radio und fernsehen

Zeitschrift für Radio · Fernsehen · Elektroakustik und Elektronik

Bauanleitung: HF-Meßbrücke zur Antennenanpassung (S. 571)

PREIS DM 2,00
VERLAGSPOSTAMT LEIPZIG · 8. JAHRGANG
SEPTEMBER 1959
18





Sternchen
EIN
80
110
TRANSISTOR RADIO

AUS DEM INHALT

OBSAH

СОДЕРЖАНИЕ

Verlag DIE WIRTSCHAFT
Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22
Telefon 530871, Fernschreiber 011448
Verlagsdirektor: Walter Franze
radio und fernsehen
Komm. Chefredakteur und Verantw. Redakteur: Klaus K. Streng
Veröffentlicht unter ZLN 5227

Alleinige Anzeigenannahme: DEWAG-Werbung, Berlin C 2, Rosenthaler Straße 25-31, und alle DEWAG-Filialen in den Bezirksstädten. Gültige Preisliste Nr. 5

Druck: Tribüne Druckerei Leipzig III/18/36

Erscheint zweimal im Monat, Einzelheft 2,— DM

Bestellungen nehmen entgegen
Deutsche Demokratische Republik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin
Deutsche Bundesrepublik: Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der Verlag. Auslieferung über HELIOS Literatur-Vertriebs-GmbH, Berlin-Borsigwalde, Eichborndamm 141—167

Ausland:
Volksrepublik Albanien: Ndermarrja Shtetnore Botimeve, Tirana
Volksrepublik Bulgarien: Direktion R.E.P., Sofia, 11 a, Rue Paris
Volksrepublik China: Guozi Shudian, Peking, 38, Suchou Hutung
Volksrepublik Polen: P. P. K. Ruch, Warszawa, Wilcza 46
Rumänische Volksrepublik: Directia Generala a Postei si Difuziarii Presei Poltut Administrativ C.F.R., Bukarest
Tschechoslowakische Volksrepublik: Orbis Zeitungsvertrieb, Praha XII, Stalinova 46 und Bratislava, Leningradska ul. 14
UdSSR: Die städtischen Abteilungen „Sojuspechatj", Postämter und Bezirkspoststellen
Ungarische Volksrepublik: „Kultura" Könyv és hirlap külkereskedelmi vállalat, P. O. B. 149, Budapest 62
Für alle anderen Länder: Verlag DIE WIRTSCHAFT, Berlin NO 18, Am Friedrichshain 22

CONTENTS



Titelbild:

„Sternchen" — der nur 141×38×82 mm große Transistortaschensuper des VEB Stern-Radio Sonneberg war eine Neuheit auf der Leipziger Herbstmesse. Einen Erprobungsbericht dieses Gerätes finden Sie auf S. 586

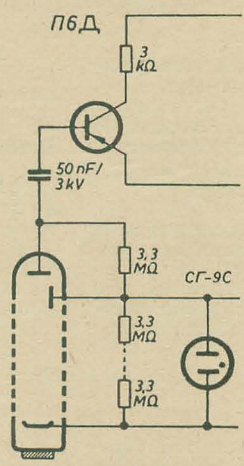
UNSERE LESER SCHREIBEN

In Nr. 14 Ihrer Zeitschrift veröffentlichten Sie auf Seite 453 die Beschreibung eines tragbaren Neutronendosimeters mit Transistoren. Ich habe den Artikel mit Interesse gelesen, da ich ein ähnliches Gerät gebaut habe. Bei der Wiedergabe des Schaltbildes sind Ihnen m. E. einige Fehler unterlaufen, denn in der angegebenen Schaltung kann das Gerät nicht arbeiten. Die Emitter sämtlicher Transistoren sind zwar wechselstrommäßig mit der Batterie verbunden, aber der Gleichstrom findet keinen Weg zur Batterie, wenn man nicht annehmen soll, daß die Verbindung über den immerhin endlichen inneren Widerstand der Elkos erfolgen soll. Weiterhin kann der Fotovervielfacher so ebenfalls nicht arbeiten, denn der 50-nF-Kondensator sperrt ja den Gleichstrom zum Spannungsteiler des SEV. Ich bringe Ihnen unten eine Skizze wie der Anschluß des SEV etwa sein könnte, und ich würde mich freuen, wenn Sie mir mitteilen könnten, daß ich Recht habe. *K. R., Leipzig*

Wir leiteten das Schreiben an den Autor des Beitrages, Herrn Dipl.-Phys. Hans-Joachim Fischer, weiter. Hier seine Antwort:

... Das beschriebene tragbare Neutronendosimeter ist in der Zeitschrift „Pribory i technika eksperimentov" erschienen, und die Schaltung wurde so, wie sie dort angegeben ist, übernommen.

Ich muß zu meinem Bedauern feststellen, daß mir der von Ihnen bemerkte Fehler entgangen ist. Selbstverständlich muß der 50-nF-Kondensator an den Emitter des ersten Transistors führen und nicht zur Stromquelle. Die in Ihrem Brief angegebene Schaltung ist richtig.



Die Emitter bekommen ihre Vorspannung über den Innenwiderstand des jeweiligen Koppelkondensators — eine Schaltung, die zwar funktioniert, die ich aber aus praktischen Erfahrungen ablehne. Es ist in jedem Falle zu empfehlen, einen hochohmigen Basisspannungsteiler vorzusehen und im Emitter gleichstrommäßig gegenzukoppeln. Man benötigt dann zwar einen Transistor mehr, hat aber höhere thermische Stabilität.

*

Bei der Betrachtung der in „radio und fernsehen" veröffentlichten Bauanleitung des 100-Watt-Verstärkers fiel uns auf, daß dem Verfasser, Herrn J. Rocktäschel, bei der Berechnung des Gegentakttrafos in der Festlegung des effektiven Eisenquerschnittes nach unserer Rechnung einige Fehler unterlaufen sein dürften. Bei der Verwendung des Kernes: M 102, Stegbreite 34 mm und einer Schichthöhe von 52 mm ergibt sich ein wirksamer Eisenquerschnitt von 15,9 cm². Nach Werner Taeger, Deutsche Funktechnik, März 1954, Heft 3, müßten aber für diese 100 Watt Sprechleistung bei einer unteren Grenzfrequenz von beispielsweise 50 Hz schon ein Querschnitt von 27 cm² erforderlich sein.

R. S., Schwarzenberg

Wie Sie in dem von Ihnen angenommenen Artikel von Herrn Taeger nachlesen können, gilt die angeführte Faustformel nur für eine Induktion von 4000 G. Es ist durchaus möglich, mit einer höheren Induktion bei der unteren Übertragungsfrequenz zu arbeiten, noch dazu, weil bei dieser Frequenz im normalen Sprach- oder Musikspektrum nicht die volle Amplitude auftritt, so daß im Betrieb die Induktion wesentlich niedriger bleibt als die angenommene. Unter diesen durchaus zulässigen Voraussetzungen ist ein Übertrager M 102 durchaus geeignet, eine Leistung von 100 W zu übertragen.

*

Von den vielen mir zum 80. Geburtstag übermittelten Wünschen hat mir kaum ein anderes freundliches Schreiben so viel Freude bereitet, als das Ihrige, hat es mir doch auch gezeigt, daß wir über die Grenzen hinweg verbunden geblieben sind.

Ja, die Durchsetzung des Rundfunks war seinerzeit nicht ganz leicht, und es scheint mir ersichtlich, daß es meist dieselbe Art von Leuten ist, die ihr eigenes Wohl über das der Allgemeinheit stellen ...

Dr. Eugen Nesper, Berlin-Friedenau

*

Auf verschiedene Leserzuschriften, worin nach den DDR-Äquivalent-Typen für die Röhren im sowjetischen Kofferempfänger „Tourist" gefragt wurde, gab uns Herr Ing. Fritz Kunze folgende Auskunft:

Die 1 К 2 П entspricht der DF 96, die 1 А 2 П der DK 96, die 1 Б 2 П der DAF 96 und die 2 П 2 П der DL 96. Es ist aber zu beachten, daß die Heizspannung der sowjetischen Röhren nicht 1,4 V, sondern 1,2 V beträgt. Bei Verwendung einer neuen Heizbatterie, die ja 1,55 V hat, besteht die Gefahr, daß die Röhren durchbrennen oder taub werden, wenn man keinen Vorschaltwiderstand einsetzt (1,3 Ω).

Im nächsten Heft finden Sie unter anderem ...

- VEB Stern-Radio Rochlitz — Entwicklung und Perspektive
- Der erste Fertigungsbetrieb für TV-Empfänger der DDR
- Unsere Hochseefischer brauchen moderne Funk- und Peilanlagen
- DDR-Amateursender DM 3 IGY im Dienste der Ionosphärenforschung
- Automatische Scharfabstimmung für UKW-Empfänger
- Technologische Betrachtung der Farbfernsehbildröhre — Maskentyp
- Leipziger Herbstmesse 1959



▼ **Die österreichische Regierung** hat der Absicht zugestimmt, das Hauptquartier einer zukünftigen Weltorganisation zur Überwachung von Kernversuchen in Wien zu errichten. Die Gründung einer derartigen Organisation steht auf den Genfer Verhandlungen der USA, UdSSR und Englands über die Einstellung von Kernwaffenversuchen und die Nichtanwendung von Atomwaffen zur Diskussion.

▼ **Die sowjetische Luftverkehrsgesellschaft Aeroflot** hat in London einen Auftrag für die Installation zweier Luftlandesysteme der Firma Pye Ltd auf dem Flughafen von Moskau erteilt. Das Pye-System besitzt den Vorteil, daß es ausschließlich mit Anzeigeinstrumenten arbeitet, so daß Sprachschwierigkeiten beim Einflug ausländischer Maschinen nicht entstehen. Aeroflot beabsichtigt ferner, auf ihren Luftverkehrslinien nach dem Westen das Decca-Navigationssystem anzuwenden.

▼ **Die bei sehr hohen Magnetbandgeschwindigkeiten** auftretenden elektrostatischen Ladungen lassen sich nach Untersuchungen englischer Techniker durch das Auftragen einer dünnen Aluminiumschicht vermeiden. Bei den Versuchen wurde auf das Band eine Schicht von 0,03 μ Stärke durch Sprühen aufgetragen, die sich als für diesen Zweck hinreichend erwies. Für die niedrigen Geschwindigkeiten z. B. von Tonbandaufnahmen sind derartige Maßnahmen nicht erforderlich.

▼ **Die westafrikanische Republik Ghana** wird bei dem Aufbau eines Rundfunk- und Fernsehnetzes von der Volksrepublik Polen unterstützt werden, wie eine polnische Handelsdelegation bekanntgab, die kürzlich Accra verließ. Eine Gruppe polnischer Sachverständiger wird noch vor Ende dieses Jahres in Ghana eintreffen. Es ist ebenfalls beabsichtigt, daß ghanesische Studenten in Polen Hochfrequenztechnik studieren.

▼ **Der Absatz von TV-Empfängern** auf dem schwedischen Markt vollzieht sich augenblicklich bei gedrückten Preisen. Das wird u. a. darauf zurückgeführt, daß bei dem florierenden Abzahlungsgeschäft in der Vergangenheit teilweise weit überhöhte Preise gefordert worden waren. Neben der einheimischen Produktion, die im wesentlichen in den Händen von 10 Firmen liegt, werden immer noch zahlreiche Geräte importiert. An der Einfuhr der ersten vier Monate 1959 war Westdeutschland mit 68 % beteiligt, ihm folgt Holland mit 16,5 %.

▼ **Von 6 auf 12 Monate** erhöhte die englische Firma Siemens Edison Swan Ltd. ihre Garantiezeit für Bildröhren.

▼ **Die Einfuhr von Rundfunkgeräten** in Belgisch-Kongo betrug 1957 36 906 und 1958 51 910 Apparate. Fast 90 % der Empfänger kamen aus Belgien, Westdeutschland und Holland. Auch England ist am Import beteiligt.

▼ **In England** wird die Übersicht für gedruckte Schaltungen dadurch erhöht, daß die Leiterplatte auf ihrer Rückseite das gleiche Muster und Positionszahlen in einer nichtleitenden Farbe trägt.

Die XVII. Tagung der Generalversammlung der OIRT

Die XVII. Tagung der Generalversammlung und Tagungen anderer Körperschaften der Internationalen Rundfunk- und Fernseh-Organisation (OIRT) fanden vom 13. bis 25. Juli 1959 in Helsinki statt. Zusätzlich zu den angeschlossenen Rundfunkorganisationen nahmen Vertreter der Rundfunkorganisationen von Guinea, der Republik Irak, Marokkos, der Föderativen Volksrepublik Jugoslawien, der Broadcasting Foundation of America und der CCIR an der Tagung teil.
Das Hauptereignis war die Aufnahme der Rundfunk- und Fernsehgesellschaft der Republik Irak in die OIRT. Ferner erklärte sich die OIRT zur technischen Zusammenarbeit mit der EBU, der Westeuropäischen Rundfunk- und Fernsehorganisation, bereit, mit dem Ziel, die Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Programme noch weiter zu entwickeln. Zwischen den Mitgliedern der OIRT sollen Regeln für den Austausch von Fernsehprogrammen ausgearbeitet werden. Deutsch wurde als eine der offiziellen Sprachen der OIRT adoptiert.

Ein Radar-Warnsystem für Kraftwagen

Ein experimentelles Radar-Warnsystem wurde von der Radio-Abteilung der General Motors vorgestellt. Zwei Parabolspiegel von 255 mm Durchmesser sind in der Nähe der Scheinwerfer des mit dem System ausgerüsteten Autos angebracht. Der eine sendet ein unmoduliertes Dauerstrich-Signal auf 16 140 MHz aus; die von irgendwelchen Objekten reflektierten Wellen werden von dem anderen Spiegel aufgefangen. Die Anlage arbeitet nach dem Prinzip des Doppler-Effekts. Aus den Frequenzen des Senders und des reflektierten Signals wird eine Differenzfrequenz gebildet, deren Frequenz davon abhängt, mit welcher Geschwindigkeit der Versuchswagen sich dem Objekt nähert, von dem die Wellen reflektierten. Ist das Objekt z. B. ein anderer Kraftwagen, der in gleicher Richtung und mit fast der gleichen Geschwindigkeit fährt wie der Versuchswagen, so wird die Differenzfrequenz sehr niedrig sein. Steht das reflektierende Objekt, oder fährt es in umgekehrter Richtung auf den Versuchswagen zu, so steigt die Differenzfrequenz schnell an. Entsprechend der Höhe der Differenzfrequenz wird von der Anlage ein rotes Warnlicht betätigt. Ein Nachteil des Warnsystems besteht darin, daß es auf Objekte in einer maximalen Entfernung von nur etwa 330 m anspricht.

Drahtlose Nachrichtenübertragung auf dem Mond!

Der bekannte Herausgeber der Zeitschrift „Radio-Electronics", Hugo Gernsback, weist in der Julinummer 1959 (S. 29) auf ein oft übersehenes Problem der drahtlosen Nachrichtenübertragung auf dem Mond hin: Auf Grund des Fehlens einer Atmosphäre ist eine streng quasioptische Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen zu erwarten. Weder mit einer Reflexion noch mit einer Beugung der Wellen entlang der Mondoberfläche darf gerechnet werden. Der quasioptische Bereich wird wegen der stärkeren Krümmung der Mondoberfläche (verglichen mit der Erdoberfläche) kleiner als auf der Erde sein. Als Ausweg für die Mitglieder zukünftiger Mondexpeditionen, die miteinander drahtlose Verbindung aufrecht erhalten wollen, schlägt Herr Gernsback eine Relaisübertragung via Erde vor.

„Die heißeste Front im Kalten Krieg"

„The Hottest Front in the Cold War" lautet eine Überschrift in der amerikanischen Fachzeitschrift „electronics" vom 10. Juli 1959. Der so angekündigte Artikel beschäftigt sich mit der Tätigkeit der Aufklärungsflugzeuge, deren Aufgabe darin besteht, die Radarlinien — sowohl die eigenen wie die des potentiellen Gegners — abzufliegen, das Terrain (auch das des potentiellen Gegners?) zu beobachten, und auch in fremdes Hoheitsgebiet einzufliegen, um die Verteidigungsbereitschaft des Staates, dessen Souveränität verletzt wurde, festzustellen. Mit der letzten Bemerkung haben wir den englischen Ausdruck „probing defenses" übersetzt. Daß unsere Übersetzung richtig ist, beweisen die Akten der USA-Luftwaffe, die von „electronics" in diesem Artikel zitiert werden. Nach diesem gewiß unverdächtigen Zeugen fanden von 18 Zwischenfällen, die sich zwischen Juni 1951 und November 1958 ereigneten, 15 eindeutig über dem Territorium bzw. den territorialen Gewässern der sozialistischen Länder statt (CSR, Ungarn, DDR, Sibirien, Nordkorea, Volksrepublik China, Sowjet-Armenien usw.). Bei den restlichen 3 ist in den veröffentlichten Angaben der Ort nur allgemein angegeben bzw. es geht aus ihnen nicht klar hervor, ob es sich tatsächlich um einen Zwischenfall oder einen Unfall handelt.

Drahtlose Übertragung von Leistung!

Ingenieure der amerikanischen Firma Raytheon entwickelten eine neue Höchstfrequenzröhre, Amplitron genannt, mit deren Hilfe Wechselstrom mit dem außerordentlich hohen Wirkungsgrad von 80 % in Höchstfrequenz umgewandelt werden kann. Gleichzeitig ist die Anodenverlustleistung zehnmal so groß wie üblich. Diese Kombination von hohem Wirkungsgrad und effektiver Kühlung rückt — nach Ansicht der Zeitschrift „Radio-Electronics" (Juli 1959, S. 6) die Übertragung von Leistung im Höchstfrequenzgebiet in den Bereich des Möglichen, denn z. B. 1000 W Wechselstrom können in 800 W Höchstfrequenzenergie umgewandelt werden.

In den Laboratorien der amerikanischen Firma Philco befindet sich ein Ge-Transistor in der Entwicklung, der bis in den 2000-MHz-Bereich hinein für Verstärkungszwecke benutzt werden kann. Der bipolare, mikrolegierte Diffusionstransistor erreicht eine maximale Schwingfrequenz von 3000 MHz. Die neue Verstärkereinheit gibt bei 2000 MHz eine Leistungsverstärkung von 4 dB; bei 1000 MHz beträgt die Verstärkung 9,8 dB und die Ausgangsleistung 10 mW. Der Transistor soll in etwa einem Jahr in Produktion gehen. Er wird allerdings nach Ansicht der Firma seine besten Leistungen im Frequenzbereich von 200 ... 300 MHz hergeben.

„Minorion" — ein ungarischer Taschenempfänger

Der neue Taschenempfänger der Rundfunkindustrie der Volksrepublik Ungarn ist voll transistorisiert und benutzt die Technik der gedruckten Schaltung, so daß das Gerät klein und leicht ausfällt. Seine Abmessungen sind 155×80×40 mm, sein Gewicht beträgt 0,39 kp. Im Augenblick ist er nur für MW ausgelegt, soll aber später auch zwei Wellenbereiche besitzen. Als Stromquelle dienen eine 9-V-Trockenbatterie oder ein kleiner 9-V-Akkumulator, jedoch genügt auch schon eine 7-V-Batterie. Mit der Trockenbatterie spielt das Gerät 50 Stunden, mit dem Akkumulator 20 Stunden. Die Endstufe besteht aus zwei OC 604-Transistoren in B-Verstärkerschaltung. Die Frequenzgangkurve von 300 ... 8000 Hz wird innerhalb ± 5 dB als konstant angegeben.
Die Volksrepublik Ungarn will 1960 ungefähr soviel Transistoren produzieren, wie England 1957 produziert hatte.

Berichtigung

Im Heft 17 (1959) S. 555 (Bild 5) ist ein Kondensator von 0,25 μF in die Verbindung von der Katode der EF 80 zur Diode D_2 einzusetzen, so daß die Widerstände 1 kΩ und 20 kΩ nicht parallelgeschaltet sind.
Auf S. 548 (Bild 2) ist eine Leitung von der Verbindung des 250-Ω-Widerstandes mit dem 1-kΩ-Potentiometer zur Verbindung des 1035-Ω-Widerstandes mit dem Schalter S_3 zu schalten.

radio und fernsehen

ZEITSCHRIFT FÜR RADIO · FERNSEHEN · ELEKTROAKUSTIK · ELEKTRONIK

8. JAHRGANG · 2. SEPTEMBERHEFT 18 1959

Erster Eindruck von der Leipziger Herbstmesse

Über die prinzipielle Bedeutung der Leipziger Messen als Spiegel des Leistungsstandes unserer Industrie und als verbindendes Glied zwischen den Völkern ist im Laufe der Zeit soviel geschrieben worden, daß wir es nicht für nötig halten, es hier zu wiederholen. Beschränken wir uns deshalb auf die ersten Eindrücke, die wir von der diesjährigen Leipziger Herbstmesse empfingen.

Schicken wir es gleich voraus: Viel Neues bot der Sektor Nachrichtentechnik diesmal nicht. Die Ursache dürfte zum großen Teil darin liegen, daß viele Betriebe sich mitten in der Durchführung der sozialistischen Rekonstruktion befinden, die sich ja im gesamten Bereich Elektrotechnik besonders stark in Form einer konsequenten Typen- und Branchenbereinigung auswirkt. Da die zur Zeit in der Entwicklung liegenden Standardrundfunk- und -fernsehempfänger erst 1960/61 auf dem Markt erscheinen werden, ist es verständlich und richtig, daß wir diesmal nicht mit vielen neuen Geräten überrascht wurden.

Die große Überraschung für viele Besucher bot der VEB Stern-Radio Sonneberg mit seinem Transistortaschenempfänger „Sternchen", den wir bereits in den Heften 17 und 18 besprachen und beschrieben. Auch sonst zeigte Sonneberg eine hervorragende Initiative.

Bei den Fernsehempfängern gab es allerdings eine große Enttäuschung: Der von der Frühjahrsmesse zurückgezogene 110°-Empfänger „Rekord" wurde auch diesmal nicht gezeigt. Das gleiche trifft für den Kofferempfänger „Junior" zu, der auch nächstes Jahr nicht kommen wird. Diese Enttäuschungen seitens des VEB RAFENA Werke schmerzten deshalb so sehr, weil dieser Betrieb sich in der Vergangenheit stets durch seine Termintreue und durch ausgereifte Entwicklungen hervorragend bewährte. Unsere Freunde bei RAFENA haben also zur Frühjahrsmesse 1960 eine große Scharte auszuwetzen.

Von großem Interesse war diesmal die Fonotechnik. Neben den traditionellen monauralen Plattenspielern zeigten einige Werke auch Stereoanlagen. Der dazu gehörende Plattenspieler wird zwar frühestens Ende nächsten Jahres im Handel erscheinen (Stereoplatten erst 1961), aber einige Betriebe beschäftigen sich bereits mit der Entwicklung und Ausführung der Stereo-Verstärker und -Truhen bzw. -Lautsprecherboxen. Es war unbedingt richtig, daß seitens der VVB und der Staatlichen Plankommission Wert darauf gelegt wurde, die Vorführung dieser Anlagen nicht in der Öffentlichkeit, sondern vor einem geladenen Kreis stattfinden zu lassen. Dies geschah nicht, um „Stereo" einen Mantel des Geheimnisses umzuhängen, sondern aus der richtigen Schlußfolgerung, daß auf einer Leipziger Messe nichts gezeigt werden soll, was nicht auch lieferbar ist. Diesen Standpunkt bezogen jedenfalls der VEB Stern-Radio Rochlitz und der VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf, und die Firma REMA schloß sich ihnen an. Bedauerlicherweise war die Firma Hempel (Limbach) anderer Meinung und führte eine Stereoanlage dem Publikum mit großer Lautstärke vor. Für den Techniker ist es interessant, daß Hempel als einziger die tiefen Frequenzen über einen gemeinsamen Mittenkanal abstrahlte, obwohl die theoretische Begründung dafür äußerst umstritten ist. Da die Firma genauso wie die anderen, die Stereo zeigten, nicht in der Lage ist, in nächster Zeit komplette Stereoanlagen zu liefern (und zwar wegen der fehlenden Plattenspieler), erscheint der Wert dieser Demonstration und seine Wirkung auf das Publikum sehr zweifelhaft. Daran ändert auch nichts, daß die Firma im Besitze der für die Ausstellung erforderlichen Dokumente war.

Die Stereovorführungen der anderen Betriebe waren teilweise sehr beachtenswert, obwohl die Räumlichkeiten fast alle denkbar ungünstig waren (warum eigentlich?). Die Vorführungen von Stern-Radio Rochlitz und von EAK Hartmannsdorf waren denen westdeutscher Firmen ebenbürtig und konnten tatsächlich ein Bild von den grundsätzlichen Eigenschaften der seitenbezogenen Stereofonie für den Heimbedarf vermitteln. Auch REMA hatte in kürzester Zeit eine provisorische Anlage fertiggestellt, die den Beweis erbrachte, daß man auch dort durchaus in der Lage ist, Stereogeräte zu fertigen — wenn der Zeitpunkt gekommen ist. Eben über diesen Zeitpunkt herrschen allerdings noch vielfach falsche Vorstellungen, und es sei dringend davor gewarnt, den Käuferkreis mit einem „Stereorummel" zu verwirren. Deshalb können wir uns auch keinesfalls einverstanden erklären, wenn auf einer Vorführung vor Vertretern des Handels unter Leitung von Herrn Hanold die unwidersprochene Erklärung abgegeben wurde, das Ganze koste nur 80 DM mehr und sei nächstes Jahr erhältlich! Es ist richtig, wenn der Handel auf die Industrie einen gewissen Druck ausübt. Dies entspricht auch den Forderungen der Handelskonferenz der Sozialistischen Einheitspartei Deutschlands. Aber einen „Stereorummel", wie wir ihn besonders Ende letzten Jahres in Westdeutschland sahen, haben weder unsere Industrie noch unser Handel nötig. Industrie, Handel und Fachpresse sollten vielmehr gemeinsam über „Stereo" aufklären und den Laien klarmachen, daß mit der Einführung der Stereofonie keinesfalls die monaurale Schallplatte tot ist. Gerade auf dem Gebiet der Fonotechnik ist in der Deutschen Demokratischen Republik viel nachzuholen, und es ist erfreulich, daß nunmehr ein gutes Sortiment hochwertiger Schallplatten und Geräte zur Verfügung steht.

Eine Schlußfolgerung muß man zumindest aus der Art und Weise ziehen, wie die Stereofoniegeräte entwickelt wurden: Die straffe und zielbewußte Koordinierung fehlte. Dieses Verschulden trifft nicht die zuständige VVB. Formal kann der DIA Elektrotechnik selbstverständlich dem VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf einen Kundenauftrag zur Entwicklung stereofonischer Geräte erteilen. Es wäre aber seine Pflicht gewesen, sich mit der VVB Rundfunk und Fernsehen in Verbindung zu setzen und abzustimmen. Wie sollen VVB und Staatliche Plankommission eine wirksame Koordinierung der Entwicklung vornehmen, wenn eine solche Organisation wie der DIA derartige einzelgängerische Handlungen unternimmt! Die Zeiten des „Partisanentums" sollten doch nun endlich vorbei sein!

Die Entwicklung vom VEB (K) Elektroakustik Hartmannsdorf muß übrigens uneingeschränkt anerkannt werden.

Mit dieser ersten Einschätzung unserer Exponate auf der Leipziger Herbstmesse wollen wir schließen. Ein ausführlicher Messebericht unserer Mitarbeiter folgt im nächsten Heft.

Eine kritische Bemerkung in eigener Sache sei uns jedoch noch gestattet: Obwohl wir von einigen Betrieben hervorragend beim Zusammenstellen des Messeberichtes unterstützt wurden, erscheint es uns doch an der Zeit, darauf hinzuweisen, daß die einzelnen Werke bereits vor Beginn der Messe Presseinformationen bereithalten sollten. Es ist ein großer Irrtum, zu glauben, daß eine großzügige und exakte Unterrichtung der Presse ausschließlich zu den Merkmalen einer kapitalistischen Wirtschaftsordnung gehört! Daß es auch anders geht, beweist eine ständig zunehmende Zahl unserer Betriebe, und wir sind ihnen von Herzen dankbar dafür.

Streng

Die folgenden beiden Beiträge beschäftigen sich mit einem von uns bisher wenig behandelten Thema: der Gemeinschaftsantennenanlage. Sinn und Zweck dieser Ausführungen soll es sein, den Gemeinschaftsantennenbau seiner volkswirtschaftlichen und technischen Bedeutung entsprechend zu fördern. Wenn wir im folgenden ausschließlich auf Neubauten [Wohnblocks] eingehen, so aus dem Grunde, weil hier die ökonomisch rentabelste Anwendung gegeben ist. Die Gemeinschaftsantenne hat aber selbstverständlich auch für Altbauten und Mehrfamilienhäuser ihre Berechtigung und Bedeutung.

Ferner möchten wir den VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg insofern unterstützen, als wir alle Interessenten bitten, ihre Bedarfsmeldungen für Gemeinschaftsantennen und -verstärker so rechtzeitig bekannt zu geben, daß das Herstellerwerk seine Produktion bedarfsgerecht planen kann.

Auf Neubauten gehören Gemeinschaftsantennenanlagen!

Wie Pilze nach einem warmen Regen, so schießen die Neubauten allerorts in unserer Republik aus dem Boden. Nach kurzer Zeit aber schon verunzieren eine Vielzahl von UKW- und Fernsehantennen die Dächer dieser neuen Häuser. Für einen guten Empfang auf UKW ist eine Antenne ohne Zweifel oft zweckmäßig, für Fernsehempfang in den meisten Fällen sogar notwendig und auch für Kurz-, Mittel- und Langwelle hat sie ihre Berechtigung. Doch gehört auf ein neu errichtetes Gebäude eine Gemeinschaftsantennenanlage und nicht der oft fälschlicherweise als Dokument des Wohlstandes angesehene und zitierte „Antennenwald".

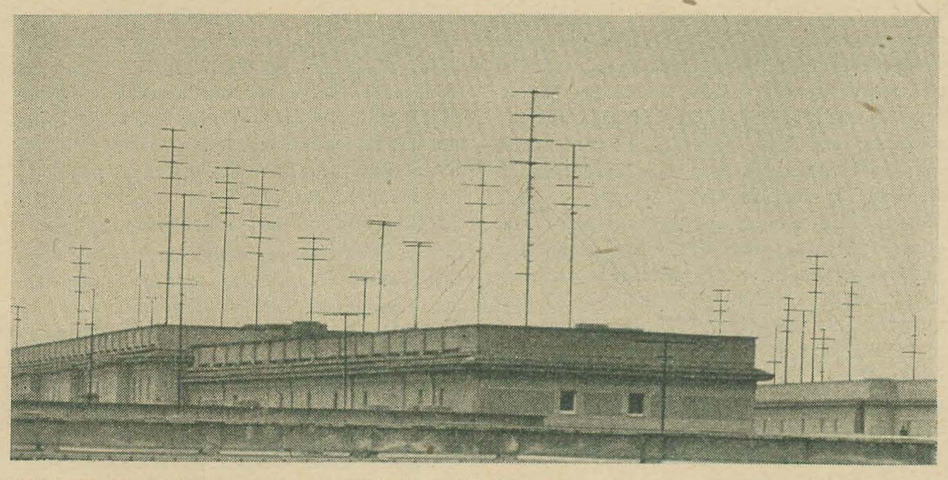


Bild 1: Ein Beispiel der „Antennenwälder" von Stalinstadt

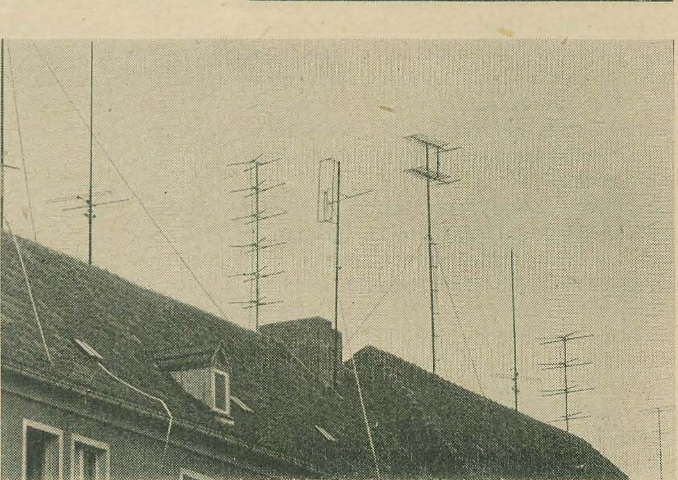
In Stalinstadt, unserer neuerbauten ersten sozialistischen Stadt, fanden wir auf den erst etwa vier Jahre stehenden Wohnblocks zahlreiche klassische Beispiele, wie es nicht sein soll (s. Bilder 1 bis 3). Es ist aber zu erwarten, daß dieser Antennenbestand mit der ständig wachsenden Fernsehteilnehmerzahl noch erweitert wird, zumal jeder Mieter, wie es das Post- und Fernmeldegesetz ausdrücklich betont (s. S. 573), ein Recht auf eine Außenantenne hat.

Besonders kritisch ist die Lage in Stalinstadt durch die außergewöhnlich hoch gestockten Antennen, die durch die vor der Inbetriebnahme des Frequenzumsetzers vorhandenen schlechten Empfangsbedingungen erforderlich waren. Einmal wirken sie bei der offenen Stadtbauweise praktisch als Blitzableiter, zum anderen besteht durch den größeren Windfang dieser Antennen die Gefahr, daß die Dachhaut verletzt und damit wasserdurchlässig wird. Durch diese und andere Beschädigungen der Dachhaut entstehen der volkseigenen Wohnungsverwaltung große Werterhaltungsausgaben.

Ein nicht zu unterschätzender Nachteil bei diesen Antennenansammlungen ist ferner, daß die Antennen oft nicht in genügendem Abstand voneinander aufgebaut sind und sich dadurch sehr leicht gegenseitig stören. Auch die vermeidbaren Aufwendungen an Material und Produktionskapazität sind beachtlich. Der VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg wird aber schon in diesem Jahr nicht die benötigten Antennen liefern und auch im nächsten Jahr nicht mit der Steigerung der Fernsehempfängerproduktion Schritt halten können. Hinreichend bekannt ist auch, daß es nicht genügend Fachleute für den Antennenbau gibt, so daß die Verlegung leider oft sehr provisorisch erfolgt und die möglichen Beschädigungen damit wesentlich erhöht werden.

Alle diese angeführten Punkte fordern die wirtschaftlich günstigste und auch technisch gute Lösung des Antennenproblems in Wohnblocks mit vielen Mietparteien: die Gemeinschaftsantennenanlage. Aus einer einzigen Hochantenne werden alle Mieter eines Hauses mit Antennenenergie für den Rundfunk- und Fernsehempfang in allen gewünschten Wellenbereichen versorgt (Bilder 4 und 5), indem jedem Mieter neben der Steckdose für die verschiedenen elektrischen Geräte auch je eine für den Antennenanschluß seines Rundfunk- und Fernsehempfängers zur Verfügung steht (Bild 6), ohne daß er Geld für eine kostspielige Einzelantennen-

Bild 2: Mehrere Meter ragen die Antennen in Stalinstadt oft über die Dächer hinaus





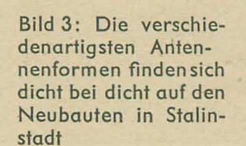


Bild 3: Die verschiedenartigsten Antennenformen finden sich dicht bei dicht auf den Neubauten in Stalinstadt

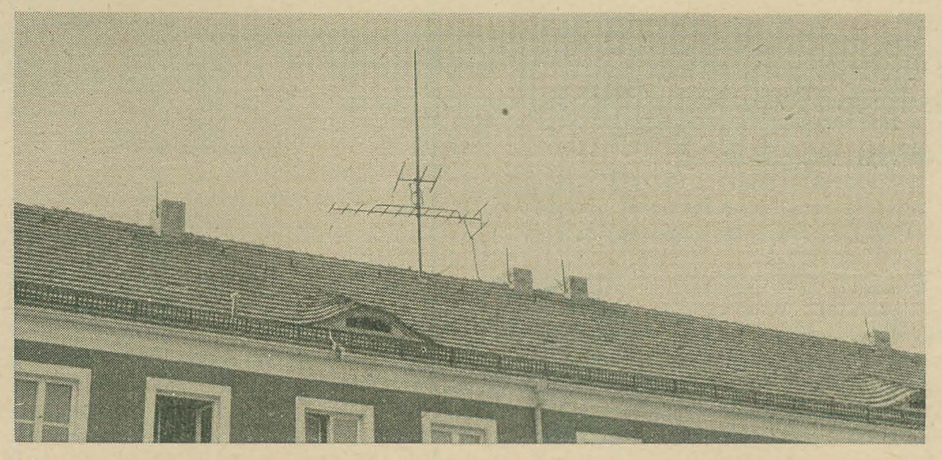


Bild 4: Eine mit dem Antennenverstärker zum Anschluß für 50 Teilnehmer ausgerüstete Gemeinschaftsantenne auf einem Wohnblock in Hoyerswerda

anlage (in Stalinstadt im Durchschnitt mehrere Hundert Mark) investieren mußte.

Warum aber kann man trotz der offensichtlichen Vorzüge der Gemeinschaftsantennenanlage überall ungezählte Beispiele von Antennenansammlungen auf einem Dach finden, während die Gemeinschaftsantennenanlage äußerst selten ist? In vielen Neubauten wurden bereits die erforderlichen Vorkehrungen getroffen, es fehlte aber der Gemeinschaftsantennenverstärker mit Langlebensdauerröhren. Der VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg wurde 1957 mit der Entwicklung

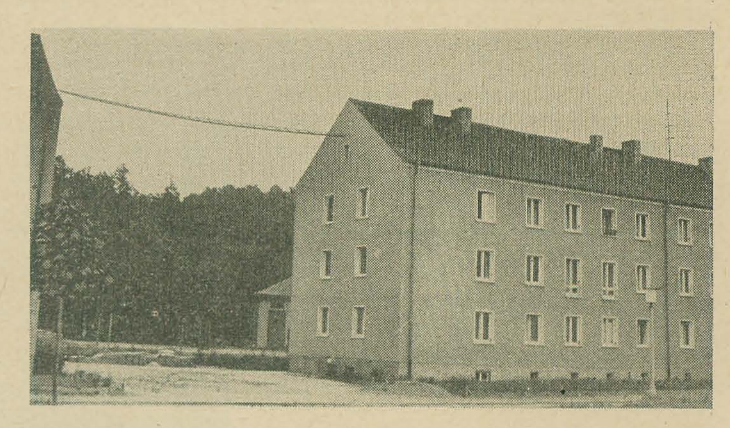


Bild 5: Die Gemeinschaftsantenne der AWG des Fernmeldewerks Bad Blankenburg versorgt zwei Wohnblocks (1 × 12 und 1 × 6 Parteien). Als Verbindung zwischen beiden Häusern dient eine Spanndrahtleitung

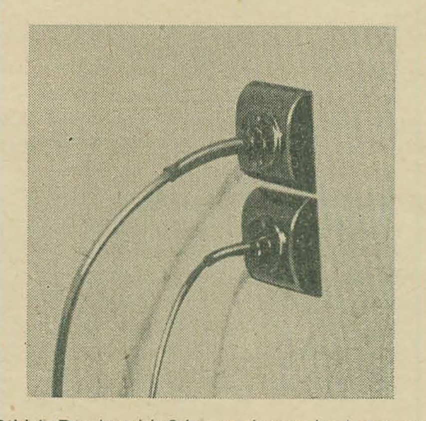


Bild 6: Die Anschlußdosen, denen die Antennenenergie für das Rundfunk- und das Fernsehgerät entnommen wird

eines solchen Verstärkers beauftragt, ohne daß zu dieser Zeit die erforderlichen Entwicklungsgelder dafür zur Verfügung standen. Hinzu kamen Schwierigkeiten materiellen und personellen Charakters, so daß die ersten Exemplare erst Anfang dieses Jahres geliefert werden konnten. Zu bemängeln ist zur Zeit noch, daß die dazugehörigen Teile, wie Antennenköpfe oder Symmetrieanpasser usw., nicht immer unmittelbar mit den Verstärkern ausgeliefert werden können. Auch hier reicht die Fertigungskapazität des Fernmeldewerks Bad Blankenburg nicht aus. Alle diese Schwierigkeiten sollten zu denken geben und die VVB sowie die Staatliche Plankommission veranlassen, sich z. B. mit der Fluktuation der Arbeitskräfte in besser zahlende Industriezweige und der Belastung unseres einzigen volkseigenen Antennenspezialwerkes mit sortimentsfremden Produktionen, wie Gleichrichter, Relais usw., zu befassen.

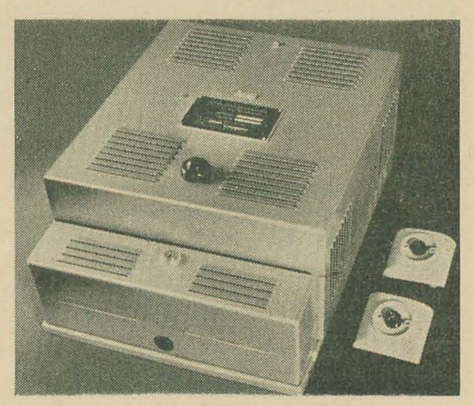
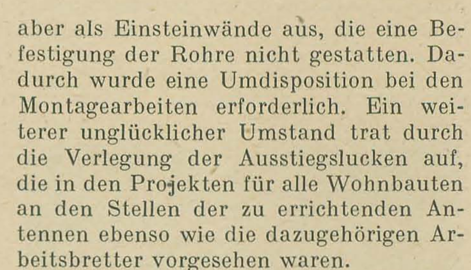


Bild 7: Gemeinschaftsantennenverstärker GAV 1 des VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg zum Anschluß von etwa 50 Teilnehmern. Rechts neben dem Verstärker die Anschlußdosen für LMKU und TV



Für die Montagebetriebe ist außer der termingemäßen Lieferung der erforderlichen Materialien aber auch eine einwandfreie Zusammenarbeit mit den Kollegen vom Bau notwendig. Den Architekten sei es darum ans Herz gelegt, die Gemeinschaftsantennenanlage fest in ihr Bauprogramm mit aufzunehmen, wie die bereits zur Selbstverständlichkeit gewordene Elektrizitäts-, Gas- und Wasserversorgung.

In Stalinstadt gab es z. B. folgende Schwierigkeiten. In den Projekten war festgelegt, die Standrohre der Antennen mit Schellen und Steinschrauben an den 24er Wänden der Treppenhäuser zu befestigen. Nun führte man diese Wände aber als Einsteinwände aus, die eine Befestigung der Rohre nicht gestatten. Dadurch wurde eine Umdisposition bei den Montagearbeiten erforderlich. Ein weiterer unglücklicher Umstand trat durch die Verlegung der Ausstiegslucken auf, die in den Projekten für alle Wohnbauten an den Stellen der zu errichtenden Antennen ebenso wie die dazugehörigen Arbeitsbretter vorgesehen waren.

Abschließend sei die Hoffnung ausgesprochen, daß nun, wo ein Antennenverstärker mit Langlebensdauerröhren zum Anschluß von etwa 50 Teilnehmern zur Verfügung steht und ein weiterer zum Anschluß von 15 Teilnehmern (kombiniert mit einem Spannungskonstanthalter) entwickelt wird, zumindest für Neubauten die moderne Gemeinschaftsantennenanlage zur Selbstverständlichkeit wird.

Blodszun

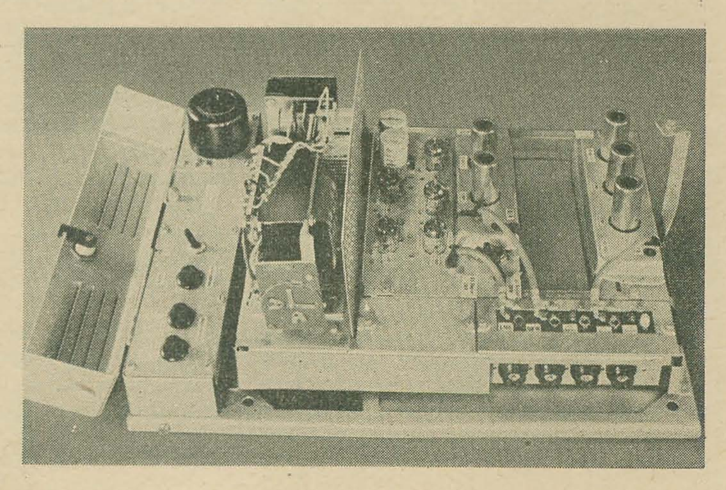


Bild 8: Innenansicht des Gemeinschaftsantennenverstärkers GAV 1 des VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg, der Anschlußmöglichkeit für etwa 50 Teilnehmer bietet und mit den Röhren 3 × E 180 F (EF 861) und E 88 CC (ECC 88) bestückt ist

FRITZ SCHRÖER, VEB Elektrotechnische Anlagen

Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau?

Diese Frage stellten wir bereits im Oktober 1957 dem Entwurfsbüro Hochbau I, Berlin, als wir die ersten Projektierungen der Großblockbauten erhielten.
Vorgesehen war lediglich ein Maststumpf für die Aufnahme des eigentlichen Antennenmastes, ein Leerrohrnetz und in der Wohnung ein Auslaß, auf den später die entsprechenden Antennendosen gesetzt werden sollten.
Maßgebend für diese Ausführung, mit der der Mieter damals und auch heute nichts beginnen kann, war die Entscheidung des Chefarchitekten, keine kompletten Anlagen einzubauen. „Später" sollte betriebsfertig installiert werden, d. h., Antennen, Gemeinschaftsantennenverstärker, Koaxialkabel und Antennendosen müßten nachträglich geliefert und montiert werden.
Wer diese Arbeiten durchführen soll (bei bezogenen Wohnungen dürfte das nicht mehr so einfach sein!) und wer die Kosten hierfür trägt, ist bis heute noch nicht bekannt!
Wir haben 1957 den Standpunkt vertreten, daß unter solchen Umständen Material und Arbeitskraft verschwendet würden, eine Gemeinschaftsantennenanlage aber niemals zur Funktion komme und unseren Einspruch dem Entwurfsbüro Hochbau I schriftlich bekanntgegeben.

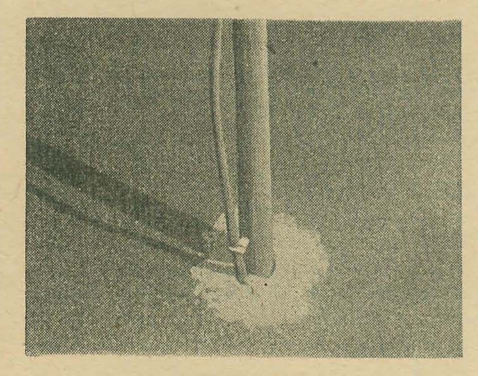
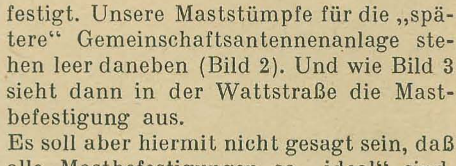


Bild 1: Mast mit Gips abgedichtet

Bei einer Aussprache beim Funktechnischen Betriebsamt der Deutschen Post, bei der die Projektanten von Hochbau I und wir zugegen waren, wurde dann am 11. November 1957 klar herausgestellt, daß ein störungsfreier Empfang der Teilnehmer nur dann gewährleistet ist, wenn für alle Mieter von vornherein die erforderlichen Empfangseinrichtungen, eine Gemeinschaftsantenne und Verstärker eingebaut werden. Die Deutsche Post hat bei fast allen Untersuchungen auf Grund von Störungen beim Fernseh- und Rundfunkempfang unsachgemäße Antennen- und Empfangseinrichtungen festgestellt. Weiterhin wurde besonders darauf hingewiesen, daß bei der starken Zunahme der Fernsehteilnehmer und somit der Störungsmeldungen, der Aufwand für die Störungsbeseitigung wirtschaftlich kaum noch tragbar sei.
Man kann dies auch mit anderen Worten ausdrücken: Was bei der Wohnungseinheit durch Fortfall einer Gemeinschaftsantennenanlage eingespart wird, wird oder muß auf der anderen Seite doppelt wieder ausgegeben werden! Dazu kommt die Verärgerung der Teilnehmer wegen der langen Wartezeit bei der Bearbeitung einer Störmeldung. Der Leiter der Elektrobrigade des Entwurfsbüros Hochbau I, Kollege Leopold, hat die damalige Aussprache beim Funktechnischen Betriebsamt in einem Aktenvermerk festgehalten und im Schlußabsatz die Hoffnung ausgedrückt, daß nunmehr bei der Errichtung von neuen Wohnbauten alle Maßnahmen getroffen werden, die den Fernsehempfang weitestgehend fördern und den Mietern einen einwandfreien Empfang des Fernseh- und Rundfunkprogramms sichern. Bis heute ist aber der Wunsch der Vater des Gedankens geblieben. Anscheinend hat man sich an verantwortlicher Stelle nicht ernsthaft mit diesem Problem befaßt.
Um unsere Prognosen, die wir 1957 stellten, heute zu beweisen, haben wir uns die Dächer von Berliner Neubauten, die in verschiedenen Zeitabständen bezogen wurden, näher angesehen.
Ein Neubaublock in der Langestraße am Ostbahnhof hat bereits 14 Monate nach seiner Fertigstellung die stattliche Anzahl von 17 Antennen auf seinem Dach. Also schon ein „Antennenwald". Da die Entlüftungsschächte bereits mit Antennen belegt waren, wurde die Dachhaut durchgestemmt und das Pappdach wieder so abgedichtet, wie uns Bild 1 zeigt. VDE-mäßige Masterdungen waren kaum zu sehen.
Seit einem guten halben Jahr ist ein Neubaublock in der Wattstraße in Oberschöneweide bezogen. Er trägt bereits elf Antennen auf dem Dach. Die Entlüftungsschächte sind noch nicht abgedeckt, also wurden die Antennenmaste daran be-



festigt. Unsere Maststümpfe für die „spätere" Gemeinschaftsantennenanlage stehen leer daneben (Bild 2). Und wie Bild 3 sieht dann in der Wattstraße die Mastbefestigung aus.
Es soll aber hiermit nicht gesagt sein, daß alle Mastbefestigungen so „ideal" sind. Auf Bild 4 ist der Mast schon bedeutend besser befestigt. Dafür muß man aber auch wieder gleich die „vorschriftsmäßige" Erdung sehen. Um einen total verrosteten 3-mm-Eisendraht ist die Blitzschutzerde gewickelt und somit „eine galvanisch einwandfreie Verbindung" hergestellt.

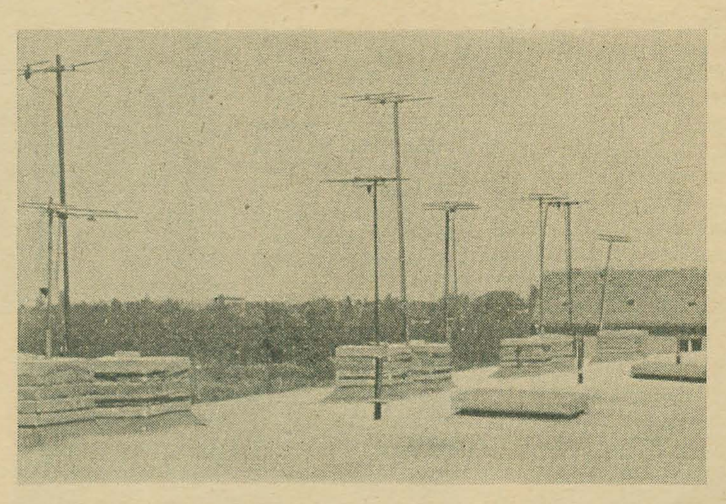


Bild 2: Maststümpfe für die „späteren" Gemeinschaftsantennen

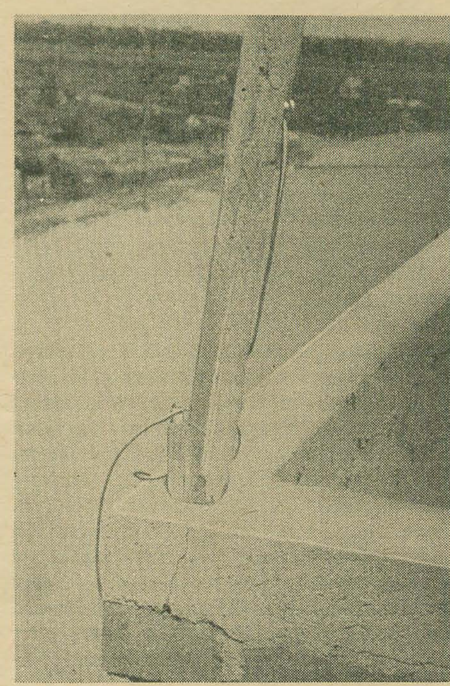


Bild 3: Mastbefestigung, wie sie nicht sein soll

An der Köpenicker Chaussee (Plänterwald) steht ein Neubaublock, der gerade vor kurzem bezogen wurde. Es stehen „erst" drei Antennen auf dem Dach. Dort hat man einmal unseren Maststumpf benutzt, die Ableitung genau über den Aus-

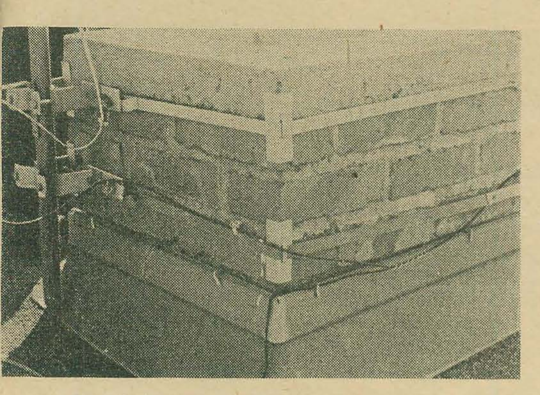
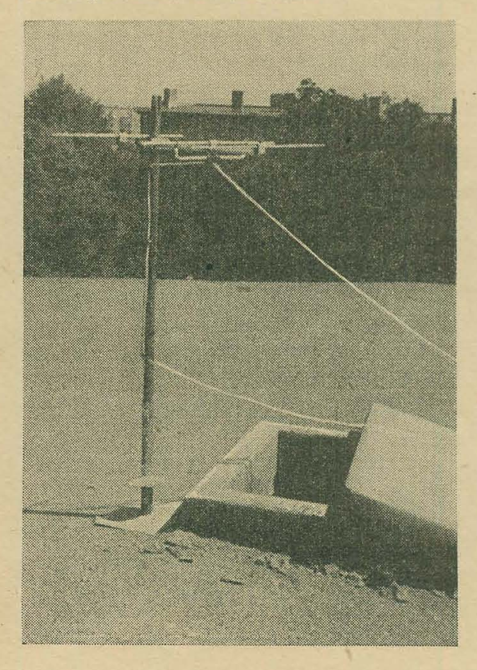


Bild 4: Nutzlose Erdung

stieg zum Dach gelegt und außen am Haus herunter geworfen, über den Balkon in die Wohnung (Bild 5). Der andere Mieter nebenan wollte den Neubau wahrscheinlich nicht durch eine über die Dachrinne geworfene Ableitung verunstalten. Er hat sicher etwas davon gehört, daß in dem Haus ein Leerrohrnetz für eine „spätere“ Gemeinschaftsanlage liegt. Also brannte man das Rohr auf und ging mit der Antennenleitung hinein bis zur Wohnung (Bild 6).
Wir könnten diese Bilder durch zahlreiche andere Beispiele erweitern, so z. B. die Typenbauten in Adlershof, Pankow oder im Neanderviertel. Überall sieht man von zehn Antennenanlagen mal eine, die vorschriftsmäßig installiert ist.
Wenn man sich vor Augen hält, daß der VEB Fernmeldewerk Bad Blankenburg einen Gemeinschaftsantennenverstärker herstellt, mit dem man bis zu 50 Teilnehmer versorgen kann und für die Ableitung nur ein 60-Ω-Koaxialkabel benötigt, dann fragt man sich doch, was letztlich wirtschaftlicher ist:
Die Bereitstellung der Investmittel für komplette Gemeinschaftsantennenanlagen, dann nur ein bis zwei Antennen auf einem Wohnungsblock oder mit der Zunahme der Fernsehteilnehmer auch Wachsen des Antennenwaldes mit all seinen Auswirkungen, wie uns die Bilder zeigen.

Bild 5: „Amateur“antennenbau



Es wäre dabei auch auf die gesetzlichen Bestimmungen hinzuweisen, die unter anderen bei der „Anordnung über das Errichten und Betreiben von Rundfunkempfangsanlagen“ folgendes besagen: „Rundfunkempfangsanlagen müssen den einschlägigen Arbeitsschutzanordnungen, VDE-Bestimmungen und den Bestimmungen des Ministeriums für Post- und Fernmeldewesen entsprechen sowie nach den bautechnischen Bestimmungen, z. B. Deutsche Bauordnung, errichtet werden“ (Abschnitt III, § 4).
Und im Abschnitt IV, § 8 Absatz 3 heißt es: „Eine nicht den vorgeschriebenen Bedingungen entsprechende oder störende Rundfunkempfangsanlage ist sofort zu ändern und auf Verlangen der Deutschen Post bis zur Beseitigung der Mängel oder Störungen stillzulegen.“

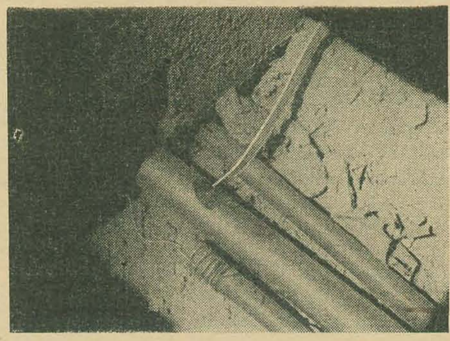


Bild 6: Selbsthilfe für die Leitungsführung

Gesetze sind bekanntlich da, um befolgt zu werden. Wieviel Rundfunkempfangsanlagen müßten wohl „bis zur Beseitigung der Mängel oder Störungen“ stillgelegt werden? Wer führt die Beseitigung der Mängel oder Störungen durch?
Diese Fragen wären zumindestens für Neuanlagen überflüssig, wenn man für Rundfunkempfangsanlagen im Wohnungsbau die modernste Technik, nämlich Gemeinschaftsantennenanlagen, anwenden würde.
Der „wilde Antennenbau“ würde aufhören und jeder Mieter hätte die Möglichkeit, nach Erhalt seines Gerätes sofort das Rundfunk- und Fernsehprogramm unserer Sender einwandfrei zu empfangen.
Wir bitten daher die verantwortlichen Stellen nochmals, die Frage der Finanzierung zu überprüfen, damit Gemeinschaftsantennenanlagen auch für den Berliner Wohnungsbau eingeplant werden können und dem Lieferwerk zeitig genug der Bedarf bekanntgegeben werden kann.

Irrtum – wohlgemeint, doch peinlich

Gering ist die Zahl der Journalisten, die Gelegenheit haben, an einer der Fahrten des Erprobungsschiffes „Meteor“ des PTS teilzunehmen. Herr Werner Goldstein gehört zu den Glücklichen. Folgende Zitate aus seinem Bericht („Neues Deutschland“ vom 20. 7.) gestatten wir uns wiederzugeben:
„Lotse Panfilow aus der Stadt an der Newa (gemeint ist Leningrad) betrachtet das Radarbild zuerst mit Skepsis, die schließlich in Anerkennung umschlägt. ‚Für uns Lotsen wäre das einfach ideal‘, sagt der sowjetische Seemann in seiner knappen Art . . .
. . . Der nächste Gedanke liegt nahe wie der Blick zur Kommandobrücke der „Alpha“, wo noch keine Radarantenne sich dreht. Dort fehlt sie zwar heute noch, doch morgen wird sie vielleicht auch auf der „Alpha“ und Hunderten anderen sowjetischen Schiffen beim Navigieren helfen, und das Gerät wird das Zeichen RFT Funkwerk Köpenick tragen als Zeugnis dafür, daß Köpenick auf diesem Gebiet mit an die Spitze der Welttechnik gerückt ist.“
Lassen wir die Welttechnik in Ruhe. Die Leistungen des VEB Funkwerk Köpenick sind unbedingt anerkennenswert, die Phantasie von Herrn Goldstein aber noch mehr. Seit Jahren rüstet nämlich die Sowjetunion nicht nur ihre eigenen Schiffe, sondern auch einen großen Teil unserer Handelsflotte mit ihren Radargeräten aus. Nur der Lotse Panfilow aus Leningrad hat noch kein vernünftiges Radarbild gesehen. Ein Glück, daß unsere „Meteor“ hinfuhr, um es ihm zu zeigen. Ein Glück, daß in diesem ergreifenden Moment Herr Goldstein anwesend war, um darüber zu berichten . . .
Vielleicht ist es Herrn Goldstein nicht bekannt, daß die sowjetische Radartechnik mit an führender Stelle im Weltmaßstab steht. Der künstliche Planet „21. Parteitag“ blieb bis zu einer Entfernung von einigen hunderttausend Kilometern unter Kontrolle sowjetischer Radargeräte. Von der Bedeutung der Radartechnik für die militärische Stärke der Roten Armee ganz zu schweigen. Bei aller freundschaftlichen Hilfe — auf Radargeräte aus der DDR brauchte man in der Sowjetunion bisher nicht zu warten. Und wenn wir heute wirklich so weit sein sollten, unseren sowjetischen Freunden einige Geräte vorzustellen, die besser sind als ihre eigenen, so entspricht dies nur dem Sinn des friedlichen Wettbewerbs der sozialistischen Länder. Zur Überheblichkeit besteht kein Anlaß.
Warum wir Herrn Goldsteins peinliche Entgleisung so ernst nehmen? Wir versuchen, uns die Gefühle und Gedanken unserer sowjetischen Fachkollegen auszumalen, wenn sie den erwähnten Artikel lesen. Freunde, seid versichert, sein Bericht entspringt keiner nationalen Überheblichkeit, er meint es nicht böse — er wußte es nur nicht besser. Vielleicht besichtigt er in nächster Zeit unser neues Fährschiff „Saßnitz“, wo er auf der Brücke eure Anlage besichtigen kann. Dort fehlt sie nämlich nicht mehr — dank Eurer Hilfe! *St.*

ALFRED KUNZ

Die zweckmäßigste Antennenform für den Kleinstempfänger

Mit zunehmendem Industrieangebot ist die Zahl der sogenannten Rundfunkbastler stark zurückgegangen, übrig geblieben sind nur die wirklich ernsthaften Amateure. Ihr Arbeitsfeld ist nicht mehr hauptsächlich die Empfangstechnik, und sie bauen nicht nur nach „sicheren" Schaltplänen, sondern ändern vorliegende Schaltungen in ihrem Sinne ab oder entwerfen sogar eigene. Neben dem Bau von Meßgeräten ist der Selbstbau von Taschenempfängern in Miniatur- und Subminiaturbauweise ein sehr reizvolles Tätigkeitsgebiet, zumal solche Geräte von unserer Industrie noch ungenügend angeboten werden.

Problemstellung

Empfänger der erwähnten Gattung erfordern die Nutzung jeder (elektrischen) Reserve und es gilt für sie in besonderem Maße die alte Regel: Eine gute Antenne ist der beste HF-Verstärker. So taucht in diesem Zusammenhang die Frage nach der für diese Empfängergattung zweckmäßigsten Antenne auf. Da der Amateur nicht erst eine „Nullserie", sondern im allgemeinen gleich „ins Reine" baut, muß die Entscheidung für diese oder jene Schaltungsvariante schon vorher getroffen werden, wobei sich die berühmten „objektiven Schwierigkeiten" einfinden. So kann die Beschaffung eines Ferritstabes für den Amateur ein höchst mühsames und teures Unterfangen sein, das sich allein für vergleichende Untersuchungen meist nicht lohnt. Es ist daher gut, wenn er sich diese vergleichenden Untersuchungen ersparen kann.

Der nachfolgende Beitrag hat daher zum Ziele, einige in Frage kommenden Antennenformen in ihrer Leistungsfähigkeit zu vergleichen.

Hierzu ist eine Vergleichszahl notwendig, in die allein die Daten der Antenne eingehen, nicht aber die Senderfeldstärke am Empfangsort.

Die Antenne als HF-Generator

Das vom Sender ausgestrahlte elektromagnetische Feld gelangt an den Empfangsort mit einer Leistungsdichte

$$\mathfrak{S} = \mathfrak{E} \times \mathfrak{H}.$$

Hierin bedeuten:

$\mathfrak{E}$ elektrischer Feldstärkevektor in V/m,

$\mathfrak{H}$ magnetischer Feldstärkevektor in A/m,

$\mathfrak{S}$ Vektor der Leistungsdichte in W/m².

Ihre Richtungen gehen aus Bild 1 hervor. Zu beachten ist, daß diese Vektoren außerdem Zeigergrößen sind, d. h. sie gehorchen wie der Wechselstrom einem sinusförmigen Zeitgesetz.

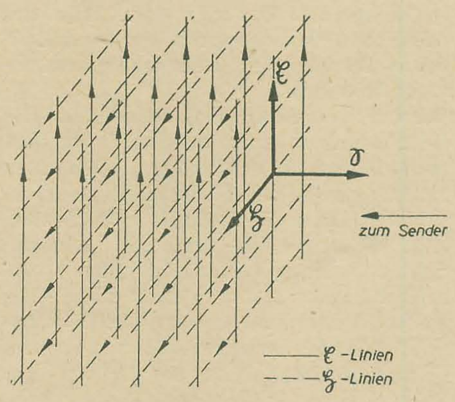


Bild 1: Augenblicks-Feldbild im Fernfeld des Senders

$\mathfrak{S}$, den sogenannten Poyntingschen Vektor, stelle man sich als die elektrische (Strahlungs-) Leistung vor, die durch eine Fläche quer zur Ausbreitungsrichtung hindurchtritt.

Uns interessiert nur der Betrag von $\mathfrak{S}$, der sich nach den elementaren Gesetzen der Vektorrechnung zu

$$S = |\mathfrak{E}|\,|\mathfrak{H}| \sin \sphericalangle (\mathfrak{E}, \mathfrak{H}) = E \cdot H \cdot \sin \sphericalangle (\mathfrak{E}, \mathfrak{H}) \qquad (1)$$

errechnet.

Im Fernfeld eines Senders, in dem sich der Empfangsort praktisch immer befindet, wenn es auf beste Antennenausnutzung ankommt, steht aber $\mathfrak{E}$ immer senkrecht auf $\mathfrak{H}$, so daß Gleichung (1) übergeht in

$$S = E \cdot H. \qquad (2)$$

Die elektrische und magnetische Feldstärke E und H sind ferner nach den Ausbreitungsgesetzen elektromagnetischer Wellen durch den freien Raum über den sogenannten Wellenwiderstand des freien Raumes $Z_0 = 377\ \Omega$ nach der Beziehung

$$E = Z_0 \cdot H$$

miteinander verknüpft. Damit wird die Leistungsdichte endlich

$$S = Z_0 \cdot H^2 = \frac{E^2}{Z_0}. \qquad (3)$$

Aus diesem Leistungsfluß muß nun die Empfangsantenne einen möglichst großen Teil herausgreifen, d. h., sie muß eine möglichst große Fläche bilden, die vom Leistungsfluß S durchsetzt wird. Diese Fläche könnte man nun als Vergleichszahl für verschiedene Antennen benutzen. Die Antenne mit der größten „Antennenfläche" F_A wäre die beste.

Bei der Rahmenantenne ist diese Fläche direkt als die Rahmenfläche, multipliziert mit der Rahmenwindungszahl, gegeben. Bei elektrischen Antennen — das sind solche, die auf das elektrische Feld ansprechen (gestreckte Drahtantenne) — ist eine solche Fläche nicht ohne weiteres erkennbar; sie läßt sich zwar über den Strahlungswiderstand der Antenne rechnerisch ermitteln, die Berechnung des Strahlungswiderstandes erfordert aber die Kenntnis der genauen Stromverteilung längs der Antenne.

Aber noch aus einem anderen Grunde ist die Antennenfläche nicht das für unsere Betrachtungen günstigste Vergleichsmaß: F_A ist ja nach dem bereits erwähnten ein Maß für den maximalen Leistungsanteil, den eine Antenne dem Strahlungsfeld des Senders am Empfangsort entnimmt. Auf diesen kommt es an, wenn die Eingangsstufe des Empfängers zu ihrer Aussteuerung Leistung benötigt. Dies ist z. B. beim UKW-Empfänger und bei Transistoreingangsstufen (geringer Eingangswiderstand) der Fall, wie auch beim Detektorempfänger. Diese Empfängertypen erfordern also Leistungsanpassung (R_i = R_a) der Antenne an den Empfängereingang. Man kann sich nämlich die den Empfänger speisende Antenne wie jeden aktiven Zweipol als einen Generator mit der Leerlaufspannung U_l (Betrag) und dem (komplexen) Innenwiderstand $\mathfrak{R}_i$ vorstellen (Bild 2). Von diesem Innenwiderstand interessiert hier nur der reelle Wirkanteil R_i — die Blindanteile werden als Teile der nachfolgenden Eingangsschaltung durch Resonanzabstimmung zu Null kompensiert. Er ist im wesentlichen gegeben durch den Strahlungswiderstand der Antenne. Ihm muß somit bei Leistungsanpassung der Empfängereingangswiderstand wertgleich gemacht werden.

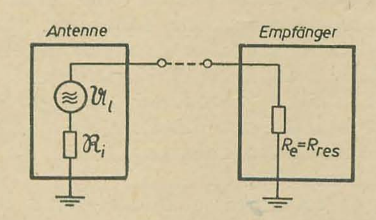


Bild 2: Die Antenne als HF-Generator

Die nachfolgenden Betrachtungen sollen sich ausschließlich auf Röhreneingangsschaltungen im Mittel- und Langwellenbereich beschränken. Unter diesen Voraussetzungen ist der Empfängereingangswiderstand immer größer als der Strahlungswiderstand der Antenne; es findet eine praktisch leistungslose, reine Spannungssteuerung statt. Dann gilt $U_a \approx U_l$ (Bild 2), und es ist eine möglichst hohe Antennenleerlaufspannung anzustreben. Diese Forderung gilt ganz allgemein und also auch für den Fall der Leistungsanpassung $\left(N_{Nutz} = \frac{U_l^2}{4\,R_e}\right)$.

Die effektive Antennenhöhe h_{eff}

Eine die Leerlaufspannung der Antenne mit der Senderfeldstärke am Empfangsort verknüpfende Konstante wäre nun eine geeignete Größe, die Leistungsfähigkeit einer Antenne unter den genannten Voraussetzungen zu charakterisieren. Eine solche (Konstruktions-) Konstante ist die sogenannte effektive Antennenhöhe. Dieser Begriff ist im Zusammen-

hang mit der elektrischen (Draht-) Antenne entstanden, läßt sich aber auf einfache Weise auch für die magnetische (Rahmen-) Antenne definieren.

a) h_{eff} bei der elektrischen Antenne

Diese Antenne spricht auf die elektrische Komponente E des elektromagnetischen Strahlungsfeldes an. In ihrer idealisierten Form hat sie die Gestalt nach Bild 3a: Zwei Kugeln im Abstand Δh, deren Verbindungsgerade die Richtung der elektrischen Feldstärke hat, greifen die Spannung

$$\Delta U = E \cdot \Delta h$$

aus dem Feld heraus. ΔU ist die Leerlaufspannung dieses Elementardipoles; und bei ihm ist also Δh die gesuchte Verknüpfungskonstante zwischen Leerlaufspannung und Feldstärke: Δh ist die effektive Antennenhöhe des Elementardipols.

Stellt man sich die technische Antenne idealisiert als eine Reihenschaltung vieler solcher Elementardipole vor (Bild 3b), so addieren sich die Leerlaufspannungen der Einzeldipole zur Leerlaufspannung der Gesamtantenne nach

$$U_l = \Sigma \Delta U = \Sigma E \cdot \Delta h = E \cdot \Sigma \Delta h = E \cdot h$$

(homogene Feldstärkeverteilung vorausgesetzt).

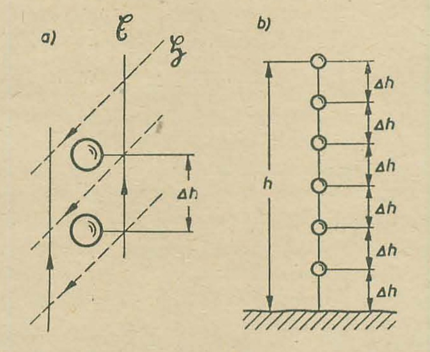


Bild 3: a) Elementardipol, b) durch eine Summe von Elementardipolen idealisierte technische Antenne

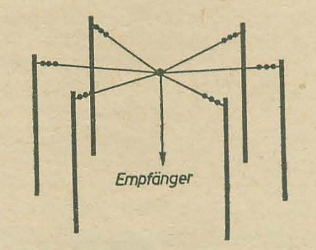


Bild 4: Beispiel einer Linearantenne mit großer Dachkapazität

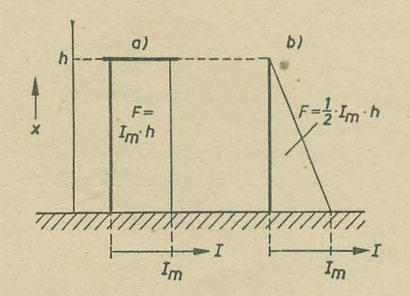


Bild 5: Antennenstromverlauf über a) der Linearantenne mit großer Dachkapazität, b) der Stabantenne

Die Verknüpfungskonstante $U_l/E = h_{eff}$ ist somit beim Elementardipol gleich seiner Länge und bei der nun angenommenen Idealantenne gleich ihrer tatsächlichen Höhe über der Erdoberfläche. In ihren elektrischen Eigenschaften dieser Idealantenne am nächsten kommt die kurze (bezogen auf λ) Linearantenne mit großer Dachkapazität (Bild 4), bei der die Antennenwirkung der Ableitung vernachlässigbar ist.

Bei der kurzen Linearantenne ohne merkliche Dachkapazität, der nichtabgestimmten Stabantenne, ist die effektive Antennenhöhe nur h/2, was seine Ursache darin

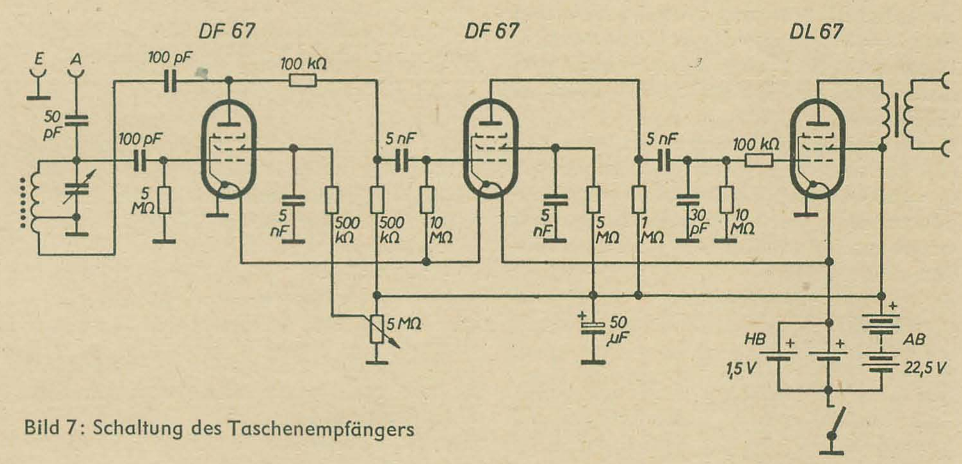


Bild 7: Schaltung des Taschenempfängers

hat, daß die (widerstandsbehaftete) Ableitung und die eigentliche Antenne räumlich nicht zu trennen sind. Die Stromverteilung längs der Ableitung (= Antenne) ist hier nicht konstant wie bei der Form nach Bild 4 — und wie auf der Verbindungsgeraden des Elementardipols stillschweigend vorausgesetzt — sondern verläuft etwa nach Bild 5. Bei nicht konstanter Antennenstromverteilung errechnet sich die effektive Antennenhöhe nach der Beziehung aus der theoretischen Elektrotechnik

$$h_{eff} = \frac{F}{I_m}, \quad F \text{ in } A \cdot m \text{ und } I_m \text{ in } A,$$

wobei F das Stromintegral über die Antennenlänge und I_m die maximale Stromamplitude ist.

Ergänzend sei noch erwähnt, daß die effektive Antennenhöhe der – abgestimmten — $\lambda/4$-Antenne (Stromverteilung sinusförmig) mit

$$h_{eff} = \frac{2\,h}{\pi}$$

zwischen den Werten h und h/2 liegt.

Ferner muß betont werden, daß die Bezugshöhe nur bei völlig glatter Erdoberfläche und sehr guter Leitfähigkeit der Erde die eigentliche Erdoberfläche ist. Häuser u. ä. sowie Erdinhomogenitäten verzerren das als homogen vorausgesetzte Feldbild.

b) h_{eff} bei der magnetischen Antenne

Die magnetische Antenne spricht auf die magnetische Komponente H des elektromagnetischen Feldes an. Sie stellt eine Spule dar, in der der in ihren Windungen umfaßte magnetische Wechselfluß Φ nach dem Induktionsgesetz die Spannung

$$\mathfrak{U}_1 = -w \cdot d\Phi/dt$$

induziert.

In Operatorenschreibweise heißt dieses Gesetz

$$\mathfrak{U}_1 = -j\omega \cdot w \cdot \Phi, \tag{4}$$

w ist die Spulenwindungszahl.

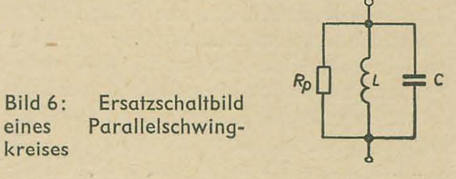


Bild 6: Ersatzschaltbild eines Parallelschwingkreises

Uns interessiert nur der Betrag dieser Spannung:

$$U_l = \omega \cdot w \cdot \Phi. \tag{5}$$

Mit den bekannten Beziehungen

$$\Phi = B \cdot F, \quad B = \mu \cdot H,$$

$$H = \frac{E}{Z_0} \quad \text{und} \quad Z_0 = \mu_0 \cdot c$$

sowie

$$\omega = 2\,\pi f \quad \text{und} \quad f = \frac{c}{\lambda}$$

erhält man schließlich Gleichung (6)

$$h_{eff} = \frac{U_l}{E} = \frac{2\,\pi \cdot w \cdot q \cdot \mu_r}{\lambda}, \tag{6}$$

wobei

- B die magnetische Flußdichte (Induktion) am Empfangsort,
- μ die Permeabilität im Spulenquerschnitt $\mu = \mu_r \cdot \mu_0$,
- H die magnetische Feldstärke am Empfangsort,
- E die elektrische Feldstärke am Empfangsort,
- Z_0 der Wellenwiderstand des freien Raumes (377 Ω),
- μ_0 die Permeabilität des freien Raumes,
- c die Lichtgeschwindigkeit,
- F die wirksame Rahmenfläche und
- q die maximale Rahmenfläche ($q = F_{max}$) sind.

Wegen $F \approx q \cdot \cos\alpha$ ($\sphericalangle\,\alpha$ zwischen Flächennormale und $\mathfrak{H}$) ist das h_{eff} der Gl. (6) gleich $h_{eff\,max}$ ($\alpha = 0°$). In unserem Anwendungsfalle ist diese Peilwirkung nicht erwünscht.

Gleichung (6) zeigt, daß das Produkt $w \cdot q$ möglichst groß gewählt werden muß. In dessen Wahl ist man aber nicht ganz frei, da der Rahmen gleichzeitig die

Schwingkreisinduktivität des Eingangskreises darstellt und deren Größe durch den vorgesehenen Empfangsbereich festliegt. Für die Induktivität der Rahmenspule gilt allgemein

$$L = k \cdot w^2 \cdot q.$$

Man muß also das vorgegebene größtmögliche L auf Kosten eines möglichst kleinen w und dafür großen q zu realisieren trachten und außerdem eine Spulenform wählen, bei der die Proportionalitätskonstante k möglichst klein ist. Diesen Forderungen entspräche am besten der Einwindungsrahmen. Er müßte aber für Mittelwelle (L = 0,2 mH) einen nichtrealisierbaren Radius von etwa 30 m haben. Für $\lambda = 300$ m liefert die Gleichung (6) dann eine effektive Antennenhöhe von etwa 60 m, die Kreisgüte wäre aber unmöglich.

Das gleiche L (0,2 mH) erhält man vergleichsweise mit einem Rahmen von $q_1 = 20 \cdot 30\ \text{cm}^2$ Fläche bei einer Windungszahl w = 20. Für diesen Rahmen erhält man eine effektive Antennenhöhe von

$$h_{eff} = \frac{2\pi \cdot 20 \cdot 600\ \text{cm}^2}{300\ \text{m}} = 2{,}5\ \text{cm}(!)$$

bei $\lambda = 300$ m und $\mu_r = 1$.

Ein Taschenempfänger darf die Größe einer Postkarte nicht überschreiten. Mit $q_2 = 9 \cdot 14\ \text{cm}^2$ und der Beziehung

$$L = \text{const.} = k_1 \cdot w^2_1 \cdot q_1 = k_2 \cdot w^2_2 \cdot q_2$$

erhält man bei $k_1 \approx k_2$ (maßstäbliche Verkleinerung)

$$w_2 = w_1 \cdot \sqrt{\frac{q_1}{q_2}} \quad \text{und damit}$$

$$\frac{h_{eff2}}{h_{eff1}} = \frac{w_2 \cdot q_2}{w_1 \cdot q_1} = \frac{w_1 \cdot \sqrt{q_1/q_2} \cdot q_2}{w_1 \cdot q_1} = \sqrt{\frac{q_2}{q_1}}$$

$$= \sqrt{\frac{126}{600}} = 0{,}46.$$

Daraus erhält man für h_{eff2} nur 1,15 cm.

Günstiger liegen die Verhältnisse bei der mit einem Ferritkern ($\mu_r \gg 1$) versehenen magnetischen Antenne, einer modernen Form der Rahmenantenne, der sogenannten Ferritantenne.

Bei einem Ferritstabdurchmesser von 8 bis 10 mm braucht man zur Erzeugung einer Induktivität von 0,2 mH (Mittelwelle) eine Windungszahl von etwa w = 50. Damit erhält man ein Produkt

$$w_3 \cdot q_3 \approx 2000\ \text{cm}^2.$$

Die wirksame, relative Permeabilität von Ferriten beträgt einige 100. Ein Vergleich des zuerst genannten Luftrahmens mit der Ferritantenne zeigt die in Kleingeräten eindeutige Überlegenheit der Ferritantenne:

$$\frac{h_{eff3}}{h_{eff1}} = \frac{\mu_r \cdot w_3 \cdot q_3}{w_1 \cdot q_1} \geq \frac{100 \cdot 2000}{12\,000} = 16{,}6\,,$$

$$\rightarrow h_{eff3} \geq 16{,}6 \cdot 2{,}5\ \text{cm} = 41{,}6\ \text{cm}.$$

Die Frequenzabhängigkeit der effektiven Antennenhöhe der magnetischen Antenne nach Gleichung (6) ist nur scheinbarer Natur, wenn man in jedem Wellenbereich die gesamte Schwingkreisinduktivität durch die Antennenspule (Rahmen) verwirklicht. Denn es gilt

$$h_{eff} \sim w \cdot \omega$$

Gleichung (6) und

$$\omega \sim \frac{1}{\sqrt{L}} \sim \frac{1}{w}$$

also $h_{eff} \sim$ const. (bezüglich ω).

Innerhalb eines Bereiches gilt natürlich $h_{eff} \sim \omega$.

Die fiktive effektive Antennenhöhe h′

Die bereits erklärte effektive Antennenhöhe ist definitionsgemäß ein Maß für die Antennenleerlaufspannung bei gegebener Empfangsfeldstärke. Letztlich interessiert aber nicht die Antennenleerlaufspannung, sondern die am Gitter stehende Gitterwechselspannung U_g. Sie ist um die Resonanzüberhöhung des Gitterkreises höher als U_a. In erster Näherung gilt also

$$U_g = \varrho \cdot U_l.$$

Die Resonanzüberhöhung ϱ ist gleich der Kreisgüte $Q = R_p \cdot \omega C$ (Bild 6). Mit $U_g/E = h'$ läßt sich eine neue, fiktive effektive Antennenhöhe h′ definieren:

$$U_g = \varrho \cdot U_l = \varrho \cdot h_{eff} \cdot E = h' \cdot E,$$

$$\rightarrow h' = \varrho \cdot h_{eff}.$$

Man strebt Kreisgüten in der Größenordnung 100 an, größere Werte sind schwer realisierbar und verringern die Bandbreite evtl. zu sehr. Dazu muß im Mittelwellenbereich der Resonanzwiderstand des Eingangskreises etwa 100 kΩ annehmen, während der den Schwingkreis bedämpfende Innenwiderstand elektrischer Antennen in der Größenordnung 10 bis 100 Ω liegt.

Elektrische Antennen müssen daher lose an den Eingangskreis angekoppelt werden (s. Bild 7).

Im Falle der magnetischen Antenne bildet die Empfangsspule gleichzeitig die Schwingkreisinduktivität und muß als solche zur Realisierung einer möglichst großen Kreisgüte sehr verlustarm sein. Die Verwendung von gut verarbeiteter HF-Litze ist dabei selbstverständlich.

Wegen der relativ schlechten Güte von Luftspulen und der im allgemeinen unvermeidlichen Dämpfung durch benachbarte Metallteile, verhält sich die (Luft-) Rahmenantenne in dieser Hinsicht besonders ungünstig. Um auch mit ihr brauchbare Ergebnisse zu erzielen, teilte man die Schwingkreisinduktivität gewöhnlich auf in die Empfangsspule und eine mit ihr in Reihe liegende güteverbessernde HF-Eisenkern-Spule; oder man sah eine HF-Rückkopplung zur Entdämpfung vor, diese führt jedoch leicht zu Instabilitäten.

Die Ferritantenne verlangt in dieser Hinsicht keinerlei Kompromiß, denn hier ist die Empfangsspule prinzipiell eine HF-Eisenspule und die erreichbaren Güten liegen zwischen 100 und 200. Die maximale Güte ist eine Funktion der Spulenform und der Lage der Spule auf dem Ferritstab[1]). Die Verhältnisse sind aber nicht kritisch. In Kleinstempfängern, bei denen man gezwungen ist, einen „Quetscher" zur Abstimmung zu benutzen, ist eine Spulengüte über 100 ein nicht ganz gerechtfertigter Aufwand. In solchen Fällen wickle man die Antennenspule einlagig und etwas außerhalb der Mitte auf den Ferritstab. Auf jeden Fall halte man aber den Abstand des Stabes von benachbarten Metallteilen größer als 1 bis 2 cm. Kleinstempfängerchassis bestehen daher zweckmäßig aus Isolierstoff.

Zusammenstellung der Ergebnisse

Ein Vergleich der erreichbaren effektiven Antennenhöhen der verschiedenen Antennenformen und -arten liefert folgende Tabelle:

	h′	h_{eff}
Elektrische Antennen:		
Hochantenne	100···2000 m	5 ···20 m
Wurfantenne	25··· 500 m	0,5··· 5 m
Stabantenne	5··· 100 m	0,1··· 1 m
Magnetische Antennen:		
(Luft-) Rahmenantenne	0,25··· 5 m	0,5··· 10 cm
Ferritantenne	2,5 ···100 m	5 ···100 cm

Überall dort, wo man aus betrieblichen Gründen keine elektrische Antenne benutzen kann — Taschenempfänger bei beweglichem Betrieb — ist die Ferritantenne die geeignetste. Sie entspricht in ihrer Wirksamkeit etwa der Stabantenne, hat aber den Nachteil der Peilwirkung.

In jedem Falle wird man aber die An-

[1]) Siehe Rint: Handbuch für Hochfrequenz- und Elektro-Techniker, Band III, S. 376 ff

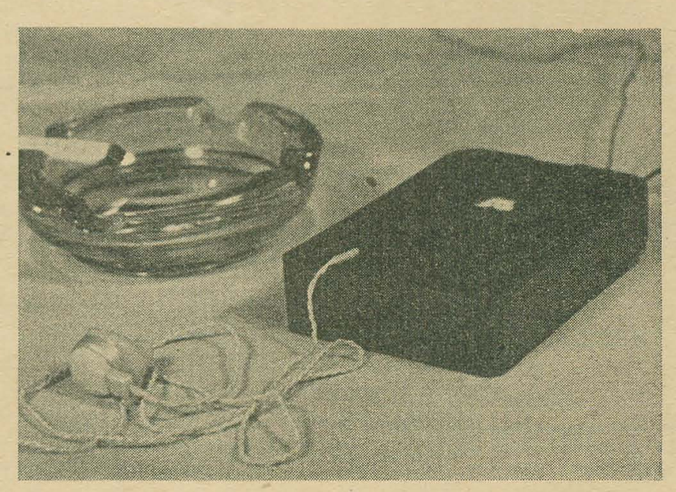


Bild 8: Taschenempfänger mit Schwerhörigenhörer

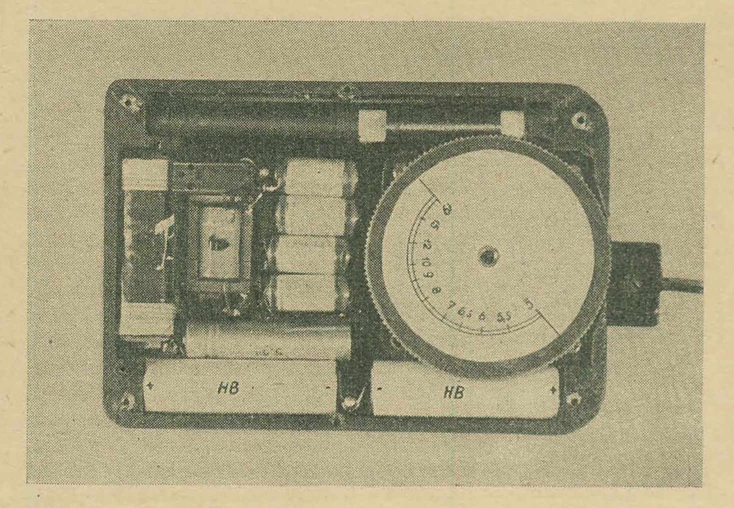


Bild 9: Empfänger, Frontplatte entfernt

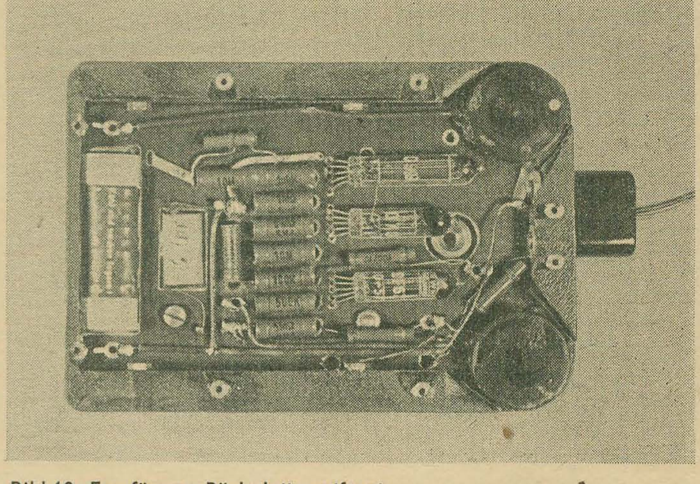


Bild 10: Empfänger, Rückplatte entfernt

schlußmöglichkeit einer zusätzlichen elektrischen Antenne vorsehen, einerseits zur Unterdrückung der unter Umständen störenden Peilwirkung — beim Betrieb auf dem Fahrrad z. B. durch Verbinden der Antennenbuchse mit dem Fahrradrahmen — andererseits zur Erhöhung der Empfindlichkeit bei stationärem Betrieb (Zelt — Wurfantenne; Hotel — Dampfheizung usw.). Für die Wurfantenne verwende man dünne Igelitlitze auf einer flachen Wickelhaspel.
Zum Schluß sei als praktische Anregung ein nach diesen Antennengesichtspunkten vom Verfasser gebauter Taschenempfänger mit Subminiaturröhren und Schwerhörigenhörer sowie seine Schaltung gezeigt (Bilder 7, 8, 9, 10). Sie enthält sonst keine Besonderheiten. Die Art der Verstärkungsregelung (Verstärkung + Rückkopplung) mittels Audionschirmgitterspannungsregelung ist aus der KW-Empfangstechnik ausgiebig bekannt und hat den Vorteil, daß man mit ihr einen voluminösen RK-Quetscher einspart.
Der Ferritstab (Bild 9) ist eine Improvisation aus zwei miteinander verkitteten Langkernen einer ,,Sonneberger" Permeabilitätsabstimmung. Die Ermittlung der optimalen Windungszahl der Rückkopplungsspule und der Kapazität des Rückkopplungskondensators erfordert in dieser Schaltung etwas Geduld.
Die Empfangsergebnisse sind infolge der geringen Verstärkung der gewählten Röhrengattung nicht überwältigend, im Freien aber allgemein zufriedenstellend (Bezirkssender). Sie steigen bei Verwendung einer Hochantenne sprunghaft an.

HAGEN JAKUBASCHK und WOLFGANG TOMCZAK

BAUANLEITUNG

HF-Meßbrücke zur Antennenanpassung

In der Werkstattpraxis und beim Aufbau von Antennen für das UKW- und Fernsehgebiet ist ein Gerät sehr wertvoll, das eine direkte Messung des Anpassungswertes von Antennen und Antennenkabeln ermöglicht. Nachfolgend wird eine HF-Meßbrücke beschrieben, die bei einfachem Aufbau das Ausmessen der in der Praxis vorkommenden Anpassungswerte sowie die Bestimmung von Transformationsleitungen mit hinreichender Genauigkeit gestattet.
Bild 1 zeigt die Schaltung des Gerätes. Sie beruht auf der Wheatstone'schen Brücke und ist unter der Bezeichnung ,,Antennascope" dem Prinzip nach bekannt. Als Vergleichswiderstände werden ohmsche Widerstände benutzt, da die Messung von Anpaßwiderständen bei Antennen nur für den Resonanzfall interessiert und der Antennenwiderstand hierbei reell ist. Die Meßspannung muß demzufolge eine auf die Antennenresonanz abstimmbare HF-Spannung sein, die hier durch einen Colpitts-Oszillator (Rö$_1$, EC 92) erzeugt wird, dessen Frequenz mit einem dreistufigen Bereichsumschalter in den UKW-Bereich bzw. die Fernsehbänder I und III gelegt werden kann. Eine Feinabstimmung (Variometer L_1) gestattet einen genauen Frequenzabgleich auf die Resonanzfrequenz des Prüflings. Eine Bereichsanzeige mit drei Miniaturglühlämpchen läßt beim Mustergerät den eingestellten Bereich erkennen, sie kann natürlich prinzipiell entfallen. L_5 koppelt die Meßspannung aus und gibt sie an die eigentliche Meßbrücke ab, die einmal aus dem Zweig R_1 und R_2 besteht. Bei R_1 und R_2 handelt es sich um Kleinstwiderstände, deren absoluter Wert weniger kritisch ist, jedoch müssen sie vollkommen gleich sein und deshalb meist ausgesucht werden. Die mit ihnen in Reihe liegenden 300-pF-Kondensatoren (verlustarme keramische Kleinstkondensatoren) haben lediglich die Aufgabe, die Brückenanzeigespannung gleichstrommäßig abzuriegeln.
Der zweite Brückenzweig wird aus dem Meßobjekt selbst (x-Buchsen) und dem Brückenabgleichregler R_B gebildet. Liegen die Anpaßwiderstände nicht über 300 Ω, ist R_B zweckmäßig auf etwa 350 Ω zu vermindern, um ein genaueres Ablesen zu ermöglichen.
Die Brückenspannung wird im Diagonalzweig der Brücke, die aus praktischen

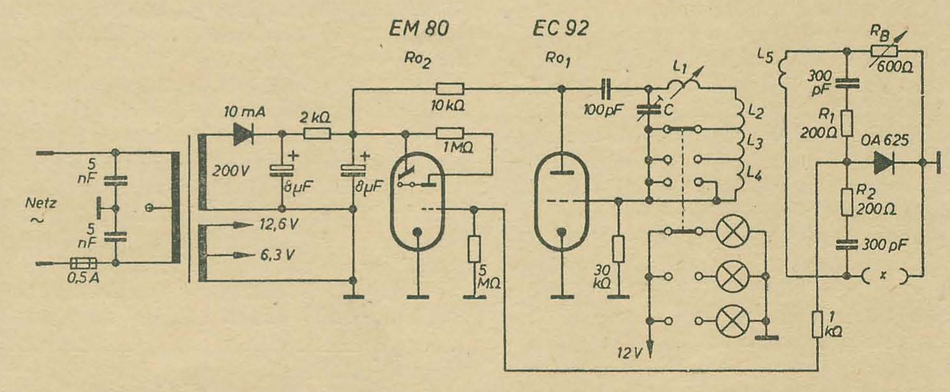


Bild 1: Schaltung der HF-Meßbrücke zur Antennenanpassung

L_1 = 2 Wdg. auf Polystyrolröhrchen mit AL-Kern 10 mm ∅
L_2 = 3 Wdg. 10 mm ∅ freitragend
L_3 = 2 Wdg. 10 mm ∅ freitragend
L_4 = 2,5 Wdg. 10 mm ∅ freitragend
L_5 = etwa 6 Wdg. 6 mm ∅
C = Trimmer Ko 2496 AK

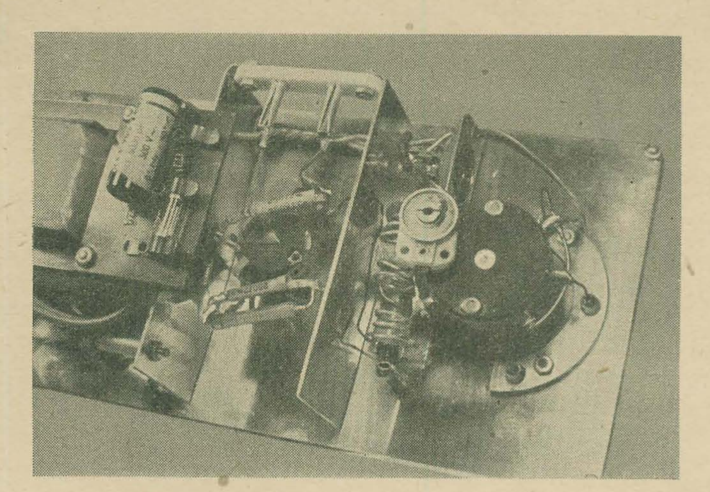


Bild 2: Innenaufbau der Meßbrücke

Gründen einpolig an Masse liegt, mit einer kleinen Germaniumdiode OA 625 gleichgerichtet und die Gleichspannung über den Entkopplungswiderstand von 1 kΩ (Kleinstwiderstand!) der EM 80 zugeführt, die als Indikator dient. Es wird nach der Null-Methode auf Anzeigeminimum abgeglichen, wobei der eingestellte Wert von R_B dem des Prüflings entspricht.

Besonderes Augenmerk ist dem Abgleichregler R_B, einem möglichst kleinen Massepotentiometer, zu widmen. Um die Streukapazitäten gering zu halten, ist eine evtl. vorhandene Abschirmhaube zu entfernen und das Potentiometer nicht unmittelbar hinter der Frontplatte, sondern in wenigstens 10 mm Abstand auf Bolzen zu montieren. Nach Möglichkeit soll zwecks besserer Eichbarkeit ein Regler mit logarithmischem Verlauf verwendet werden, der so anzuschließen ist, daß sich die Skala in Richtung der höheren Werte zusammendrängt. Die Eichung kann — da bei der Messung nur reelle Widerstandswerte auftreten — noch vor der ersten Inbetriebnahme mit Hilfe eines Ohmmeters mit Gleichstrom vorgenommen werden. Bei der ersten Inbetriebnahme wird an die x-Buchsen ein bekannter, induktionsarmer Kleinstwidertand angeschlossen. Es muß sich jetzt in der gleichen Stellung von R_B für alle am HF-Oszillator eingestellten Frequenzen ein gut ausgeprägtes Spannungsnull am Magischen Auge ergeben. Falls die HF-Brückenspannung zu gering ist, um eine genügend kräftige Anzeige zu bewirken, ist L_5 fester anzukoppeln bzw. deren Windungszahl zu variieren.

Falls die erste Erprobung ergibt, daß kein scharfes Brückenminimum vorhanden ist bzw. Mehrdeutigkeiten auftreten, so deutet das auf Unsymmetrien in den Brückenzweigen oder auf Blindkomponenten hin: Es sind dann die Widerstände R_1 und R_2 sowie die zugehörigen 300-pF-Kondensatoren zu wechseln. Ferner kann eine direkte Einstreuung auf den Regler R_B vorliegen, wenn der Aufbau nicht symmetrisch und sorgfältig erfolgt ist. Auf jeden Fall ist die Brückenverdrahtung mit R_B in einer eigenen, nicht zu engen Abschirmkammer unterzubringen. Falls die Brückenspannung nicht ganz auf Null zu bringen ist, liegt eine direkte Einstreuung auf den Diodenzweig vor.

Bild 2 zeigt den Innenaufbau des Mustergerätes. Rechts der Bereichsumschalter (Wellenschalter von einem DX-Einkreiser-Spulensatz), an dessen Lötfahnen freitragend die Spulen L_2 bis L_4 angelötet sind. Gut erkennbar ist der Abgleichtrimmer C, mit dem die Bandmitte für die einzelnen Bereiche festgelegt wird. Zweckmäßig erfolgt das im Bereich „2" (UKW), für die Bereiche „1" und „3" (Fernsehbänder) erfolgt der Abgleich anschließend durch geringes Verbiegen der Spulenwindungen. Die Spulen werden aus 1 mm starkem (möglichst versilbertem) Draht hergestellt. Oberhalb des Bereichsumschalters ist der Sockel für $Rö_1$ auf einem kleinen Winkel montiert, L_5 befindet sich unterhalb L_2 und wird nach Ermittlung der günstigsten Lage und Windungszahl auf einer kleinen, im Bild nicht erkennbaren Keramikstütze mit Duosan befestigt.

Der Mittelteil des Mustergerätes enthält die Brückenverdrahtung mit dem Regler R_B und den x-Buchsen (oben im Bild). Für R_1, R_2 und den 1-kΩ-Entkopplungswiderstand wurden im Mustergerät ausgesuchte 0,1-W-Widerstände verwendet. In der linken Kammer befindet sich die Netzteilverdrahtung mit der EM 80 und darüber auf Abstandsbolzen der Netztrafo, der wegen des geringen Strombedarfs sehr klein gehalten werden konnte.

Abschließend noch einige Hinweise. Die erste Eichung des Oszillators geschieht zunächst im UKW-Bereich. Es genügt dazu, das aus seinem Metallgehäuse entfernte Gerät in Nähe eines mit Gehäusedipol arbeitenden UKW-Empfängers zu betreiben. Durch Einstellen von C wird bei mittlerer Stellung von L_1 auf etwa 94 MHz nach der Empfängerskala abgeglichen (L_1 liegt unterhalb der Spulen L_2 bis L_4 und ist auf einem kleinen Polystyrolstutzen gewickelt, in dem der Alukern gleitet, dieser wird über einen Seilzug von einer auf der Schalterachse aufgeschobenen Hohlachse bedient). Dabei ist zu beachten, daß nicht versehentlich auf eine Harmonische abgestimmt wird. Die anderen beiden Bereiche werden sinngemäß ebenso mit einem Fernsehempfänger abgeglichen. Exakter ist es aber, den Abgleich mit einem Frequenzmesser (Griddipper) durchzuführen, jedoch hat die Praxis gezeigt, daß die hier genannte Behelfsmethode ausreicht. Eine Frequenzeichung des Oszillators ist nicht erforderlich, wie die folgenden Anwendungshinweise zeigen werden.

Jede auszumessende Antenne ist für einen bestimmten zu empfangenden Wellenbereich vorgesehen. Wie beim Abgleich beschrieben, wird nun zunächst der Brückenoszillator auf die Mitte des mit der Antenne zu empfangenden Bereiches abgestimmt. Genau genommen soll der Anschluß eines Dipols an die Brücke direkt an seinen Speisepunkten erfolgen. Da das aus räumlichen Gründen meist nicht möglich sein wird, kann ein Stück Bandkabel von $\lambda/2$ oder einem Vielfachen davon zwischengeschaltet werden. Falls sich dabei ein nicht einwandfreies Minimum der Brückenanzeige ergibt, kann man durch geringe Änderung der Oszillatorfrequenz die genaue Resonanzfrequenz der Antenne aufsuchen.

Die genaue Länge der hierzu benötigten $\lambda/2$-Leitung ermittelt man einfach, indem man zunächst ein Stück Bandkabel in der benötigten Länge zuschneidet. Wegen des bei jedem Kabel abweichenden Verkürzungsfaktors schließt man es an die Brücke an (Oszillator auf der der Antennenresonanz entsprechenden Frequenz belassen!), stellt den Brückenregler auf Null und kürzt nun das Kabel um einen geringen Betrag und schließt es dann am offenen Ende kurz. Dies wird solange wiederholt, bis das Brückenminimum erreicht ist. Die wirkliche Länge einer $\lambda/4$-Leitung oder des Vielfachen davon kann in gleicher Weise bestimmt werden, wobei allerdings das offene Kabelende nicht kurzgeschlossen wird. Diese Messungen sind sehr sorgfältig durchzuführen, da jede Harmonische ein Brückenminimum ergibt, was jedoch an der Stärke der Anzeige leicht zu erkennen ist.

Aus der Differenz zwischen theoretischer und tatsächlicher Kabellänge kann der Verkürzungsfaktor für die betreffende Kabelsorte entnommen werden.

Ebenso ist es möglich, einen vorhandenen oder selbstgefertigten $\lambda/4$-Transformator auf das richtige Transformationsverhältnis zu prüfen, indem an einem Ende ein kleiner ohmscher Widerstand im Wert des Antennenwiderstandes angeschlossen wird. Am anderen Ende der Leitung muß dann bei der Betriebsfrequenz der Antenne der im richtigen Verhältnis transformierte Wert, entsprechend dem Wellenwiderstand des anzuschließenden Antennenkabels, zu messen sein.

Da die x-Buchsen einpolig an Masse liegen, ist das Gerät vorwiegend für die Messung unsymmetrischer Leitungen geeignet. Sollen symmetrische Leitungen und Antennen gemessen werden, ist die Abschirmung des Gerätes bzw. sein Gehäuse nicht zu erden.

An unsere Leser

Unser diesjähriger Bericht von der Leipziger Herbstmesse wird in unserem auf 40 Seiten erweiterten Heft 19 erscheinen.

FRANZ NOWACK und WALTER GEBAUER / Mitteilung aus dem Ministerium für Post- und Fernmeldewesen, Bereich Rundfunk und Fernsehen

Die rechtliche Neuregelung auf dem Gebiete des Hör- und Fernsehrundfunks

Innerhalb der neuen Rechtsnormen, die mit dem Post- und Fernmeldegesetz zusammen am 1. 8. 1959 in Kraft getreten sind, nimmt auf dem Gebiete des Funkwesens die Anordnung über das Errichten und Betreiben von Rundfunkempfangsanlagen (Rundfunkordnung) — GBl. I S. 465 — einen besonders wichtigen Platz ein. Sie berührt nämlich die Interessen von Millionen Bürgern unserer Republik unmittelbar, indem sie die Bedingungen ihrer Teilnahme am Rundfunkempfang unabdingbar festlegt.

Einheitliche Regelung des Hör- und Fernsehrundfunkempfanges

Im Gegensatz zu der bisher getrennt gewesenen Regelung des Hör- sowie des Fernsehrundfunks bringt die neue Rundfunkordnung einheitlich zusammengefaßte Bestimmungen über die Teilnahme am Hör- und Fernsehrundfunkempfang. Ermöglicht wurde diese Zusammenfassung durch die dem Stand der Technik gemäße Definition des Begriffs Rundfunk, worunter die Verbreitung von Darbietungen verstanden wird, die von Rundfunksendern mittels elektromagnetischer Schwingungen ausgestrahlt und von Rundfunkempfangsanlagen aufgenommen werden. Aus der im § 1 enthaltenen Begriffsbestimmung ergibt sich für den Rundfunkempfang, daß bei ihm an einen unbegrenzten Personenkreis ausgestrahlte Darbietungen durch technische Einrichtungen aufgenommen und je nach der Beschaffenheit der verwendeten Empfangsanlage entweder hörbar oder sichtbar und hörbar wiedergegeben werden. Schließlich ergibt sich aus den Begriffsbestimmungen, daß es sich bei diesen Empfangsanlagen um Funkanlagen und im weiteren Sinne um Fernmeldeanlagen nach dem Post- und Fernmeldegesetz handelt.

Anmeldepflicht und Umfang der Teilnahmeberechtigung

Während jedoch zum Errichten und Betreiben von Rundfunkempfangsanlagen bisher Genehmigungen erforderlich waren, wird — in Übereinstimmung mit dem Post- und Fernmeldegesetz — im § 2 der neuen Rundfunkordnung lediglich die Anmeldung solcher Anlagen bei der Deutschen Post vorgeschrieben. Obwohl dadurch für den Rundfunkteilnehmer auf Grund der bisher geübten unbürokratischen Praxis keine erkennbaren Auswirkungen eintreten, ist die Festlegung der Anmeldepflicht rechtlich von großer Bedeutung. Mit ihrer Festlegung unterliegt nämlich die Teilnahme am Rundfunkempfang auch formalrechtlich keiner Ermessensentscheidung des dafür zuständigen Organs der staatlichen Verwaltung. In der DDR hat vielmehr jedermann einen Rechtsanspruch auf Teilnahme am Hör- und Fernsehrundfunk. Durch die Anmeldung, die rechtlich betrachtet eine reine Ordnungsvorschrift ist, werden schließlich auch eine Reihe von Fragen, die zahlreiche Bürger bisher bewegten, vereinfacht und zumeist völlig wegfallen. Andererseits ist die Anmeldepflicht unerläßlich; sie soll nämlich eine ordnungsgemäße und störungsfreie Durchführung des gesamten Funkverkehrs sicherstellen und es den Bürgern ermöglichen, die für die Teilnahme am Rundfunk festgelegte Gegenleistung (die Rundfunkgebühr) zu entrichten. Die Vorschrift, daß Rundfunkempfangsanlagen vor ihrer Inbetriebnahme anzumelden sind, entspricht daher den Interessen aller Rundfunkteilnehmer, die nunmehr als Nachweis der erfolgten Anmeldung nur noch Belege über die ordnungsgemäße Zahlung der Rundfunkgebühr oder über die Gebührenbefreiung vorzulegen haben.

Rundfunkempfangsanlagen der Bürger

Besondere Aufmerksamkeit verdient die in der neuen Rundfunkordnung vorgesehene Regelung der Anmeldepflicht von Rundfunkempfangsanlagen. Für Rundfunkempfangsanlagen der Bürger bedarf es ab 1. 8. 1959 nur einer Anmeldung für jede Teilnahmeart am Rundfunk (Hör- oder Fernsehrundfunk), auch wenn mehrere Hör- oder Fernsehrundfunkempfangsgeräte betrieben werden sollen.
Wieviele Geräte tatsächlich vorhanden sind und wieviele von ihnen abwechselnd oder gleichzeitig betrieben werden, ist demnach rechtlich ohne jede Bedeutung. Mit dem Inkrafttreten der neuen Rundfunkordnung ist es im Gegensatz zu der bisherigen Regelung für die Anmeldepflicht auch unerheblich, wo diese Geräte gleichzeitig betrieben werden. Die von vielen Rundfunkteilnehmern aufgeworfenen Fragen, wie z. B. über den Rundfunkempfang in der Gartenlaube usw., werden demzufolge jede Bedeutung verlieren. Völlig neu ist weiterhin die Bestimmung, wonach Rundfunkempfangsanlagen von Familienangehörigen keiner Anmeldung bedürfen, wenn diese in einem Haushalt zusammen leben und ein Mitglied der Familie bereits gebührenpflichtiger Rundfunkteilnehmer ist. Diese Bestimmung trägt der weiteren Entwicklung des Rundfunkwesens Rechnung und wird die Kontrolle der Einhaltung der Vorschriften der Rundfunkordnung wesentlich erleichtern.

Rundfunkempfangsanlagen der Betriebe

Im Gegensatz zu den Bürgern jedoch haben Betriebe, Organisationen, staatliche Organe, Schulen und ähnliche Einrichtungen jede Rundfunkempfangsanlage anzumelden, die betrieben werden soll (§ 2 Abs. 1 und 4 der Rundfunkordnung). Insofern tritt gegenüber der bisher geltenden Regelung keine Änderung ein. Die Rundfunkordnung kennt jedoch einige Ausnahmen von diesem Grundsatz.
Im ersten Falle handelt es sich um Betriebe, die Rundfunkempfangsanlagen herstellen, instand setzen oder vertreiben. Für Rundfunkempfangsanlagen solcher Betriebe bedarf es — wie bei den Bürgern — nur einer Anmeldung für jede Teilnahmeart.
Die gleiche Regelung trifft ferner für die sogenannten Kleinbetriebe zu. Hierzu gehören solche Betriebe, die nicht mehr als fünf Personen beschäftigen.

Rundfunkempfangsanlagen in Fahrzeugen sowie Hörstellen von Rundfunkverteileranlagen

Für Rundfunkempfangsanlagen in Fahrzeugen (Kraft-, Wasserfahrzeuge usw.) ist nunmehr festgelegt worden, daß jede für das Fahrzeug bestimmte Rundfunkempfangsanlage anzumelden ist. Gleichgültig hierbei ist, ob es sich um Fahrzeuge von Bürgern oder von juristischen Personen handelt. In der Regel werden die Fahrzeughalter aber bereits (angemeldete) Rundfunkteilnehmer sein. In diesen Fällen wird für jedes im Fahrzeug betriebene Rundfunkgerät eine Zusatzgebühr von 0,50 DM (vgl. § 10) erhoben. Fahrzeughalter jedoch, die keine Rundfunkteilnehmer sind, haben den Bestimmungen zufolge, die für die Teilnahmeart vorgeschriebene volle Gebühr zu entrichten.
Für sämtliche Rundfunkteilnehmer besteht weiterhin keine Anmeldepflicht für Anschlüsse von Hörvorrichtungen an Empfangsanlagen innerhalb der eigenen Wohnung oder des Betriebes bzw. außerhalb der eigenen Wohnung oder des Betriebes, wenn sich diese Anlagen und Anschlüsse auf ein und demselben Grundstück befinden.
Das Anschließen von Hörvorrichtungen für Personen oder Betriebe außerhalb des Grundstücks sowie der Anschluß an eine Rundfunkvermittlungsanlage — das sind mehr als zehn Anschlüsse — und das Errichten von Empfangsanlagen für den hochfrequenten Drahtfunk bedürfen jedoch einer besonderen Genehmigung. Solche Genehmigungen müssen vor dem Einrichten der Anschlüsse usw. beim zuständigen Postamt beantragt werden. Enthält die erteilte Genehmigung keine besonderen Bedingungen für das Errichten und Betreiben der genannten Anschlüsse und Anlagen, so sind hierfür die Bestimmungen der Rundfunkordnung verbindlich.

Technische und betriebliche Bedingungen

Selbstverständlich ist die Teilnahme am Rundfunkempfang — wie bisher — an technische und betriebliche Bedingungen geknüpft. Diese Bedingungen sollen gewährleisten, daß Rundfunkempfangsanlagen technisch einwandfrei errichtet werden und den ordnungsgemäßen Betrieb des Rundfunks und anderer Fernmeldeanlagen sichern. Aber auch diese Teilnahmebedingungen weisen einige neue Momente auf. So ist z. B. im § 4 der Rundfunkordnung durch Verweisung auf andere Bestimmungen (z. B. Deutsche Bauordnung, Arbeitsschutzordnungen, VDE usw.) vorgeschrieben, wie die Rundfunkempfangsanlagen (einschließlich der Antennen) technisch eingerichtet sein müssen. Im Hinblick auf die erwähnte Deutsche Bauordnung sei vermerkt, daß die derzeitigen Bestimmungen der Deutschen Bauordnung eine Bauanzeigepflicht für Großantennen und für solche Antennenanlagen vorschreiben, die den Dachfirst um mehr als 5 m überragen. Diese Anzeigepflicht besteht gegenüber der Staatlichen Bauaufsicht (Kreis-, Stadt- oder Stadtbezirksbauamt) und ist unabhängig von der Anmeldepflicht für Rundfunkempfangsanlagen gemäß der Rundfunkordnung.
Die Einhaltung der in der Rundfunkordnung festgelegten technischen Bedingungen ist daher eine unerläßliche Voraussetzung für die Teilnahme am Rundfunkempfang. Rundfunkteilnehmer, Mitarbeiter der Deutschen Post sowie sämtliche zur Kontrolle der Einhaltung dieser Bestimmungen verpflichtete Stellen werden genauestens auf ihre Einhaltung zu achten haben. Wird festgestellt, daß Rundfunkempfangsanlagen den vorgeschriebenen Bedingungen nicht entsprechen oder daß sie die Erweiterung, Änderung oder Aufhebung von öffentlichen Fernmeldeanlagen gefährden oder behindern, so hat der Rundfunkteilnehmer die Anlage auf seine Kosten zu ändern (§ 5 der Rundfunkordnung). Neu ist ferner die Feststellung in der Rundfunkordnung, daß die Versicherung von Rundfunkempfangsanlagen alleinige Angelegenheit der Rundfunkteilnehmer ist (§ 4 Abs. 3). Die nunmehr erfolgte Entscheidung der Versicherungsfrage wird sicherlich dazu beitragen, dem Rundfunkteilnehmer die Durchsetzung seines Rechts gegenüber dem Vermieter oder Hauseigentümer zum Anbringen einer Außenantenne wesentlich zu erleichtern.
Den Rundfunkteilnehmern wird daher zu empfehlen sein, sich gegen Schäden zu versichern, die ihre Außenantenne Dritten zufügen könnte.

Antennenrecht des Rundfunkteilnehmers

In diesem Zusammenhang seien einige Worte zu dem sogenannten Antennenrecht des Mieters

gestattet. Im Post- und Fernmeldegesetz, der Rechtsgrundlage der neuen Rundfunkordnung, wird im § 29 vorgeschrieben, daß Eigentümer oder sonst Berechtigte an Grundstücken und Gebäuden verpflichtet sind, „das Anbringen von Antennenanlagen für den Rundfunkempfang nach den bautechnischen Bestimmungen zu dulden“. Hier wurde demnach erstmalig das Antennenrecht ausdrücklich und in unmißverständlicher Weise verankert. Es sei jedoch darauf hingewiesen, daß nach wie vor der Hauseigentümer oder Vermieter immer vor dem Anbringen einer solchen Antenne hiervon in Kenntnis gesetzt werden muß. Der Rundfunkteilnehmer muß also die vom Hauseigentümer zu erbringende Leistung von ihm einfordern. Das ist deshalb wichtig, weil der Hauseigentümer oder Vermieter in der Lage sein muß, das Anbringen von Außenantennen unter Umständen zu verweigern. Wann das der Fall sein könnte, ist eine Tatfrage. Wenn z. B. die Standfestigkeit des beanspruchten Gebäudeteiles nicht gefährdet ist, wird der Vermieter der Forderung des Rundfunkteilnehmers immer entsprechen müssen. Andererseits kann der Vermieter fordern, daß die Antenne fachkundig sowie unter Beachtung der einschlägigen bautechnischen Bestimmungen und baupolizeilichen Vorschriften angebracht wird. Diesen Forderungen hat der Rundfunkteilnehmer nachzukommen. Im übrigen stützt sich diese Regelung auf die Bestimmungen des Artikels 24 der Verfassung der DDR.

Besondere Erwähnung verdient auch die im § 34 des Post- und Fernmeldegesetzes aufgenommene Verpflichtung für staatliche Organe, volkseigene und gleichgestellte Einrichtungen, in Neubauten die baulichen Voraussetzungen für das Anbringen von Antennenanlagen zu schaffen. Da auch in allen anderen Neubauten (und Altbauten) dieser Vorschrift Rechnung getragen werden kann, dürften Streitigkeiten über das „Antennenrecht“ ebenso vermeidbar sein wie die Bildung sogenannter Antennenwälder.[1])

Gebühren und Gebührenbefreiung

In der Rundfunkordnung ist festgesetzt, daß die Teilnahme am Rundfunkempfang gebührenpflichtig ist. Je anmeldepflichtige Anlage und Monat sind für Hörrundfunk 2 DM, für Fernsehrundfunk 4 DM und für Hör- und Fernsehrundfunk 4 DM zu zahlen. Hinzu kommt noch unter Umständen von Fall zu Fall die bereits erwähnte Zusatzgebühr von 0,50 DM. Damit tritt den Bestimmungen der Rundfunkordnung zufolge bei Bürgern eine weitere Verbilligung des Rundfunkempfanges ein. Im übrigen werden die Bestimmungen über die Gebührenbefreiung weitere Vergünstigungen zur Folge haben. So entfällt z. B. die bisher bei den Altersrentnern geforderte eigene Haushaltsführung, um die Gebührenbefreiung gewähren zu können. Auch wenn Altersrentner zusammenleben oder in einem Feierabendheim oder einer ähnlichen Zwecken dienenden Einrichtung leben, werden sie auf ihren Antrag hin von der Zahlung der Rundfunkgebühr befreit werden.

Erlöschen der Teilnahmeberechtigung und Strafandrohungen

Rundfunkteilnehmer, die am Rundfunkempfang nicht mehr teilnehmen wollen, werden ihre Anlagen schriftlich beim zuständigen Postamt abmelden müssen. Daß nach der Abmeldung Anlagen nicht weiterbetrieben werden dürfen, schreibt § 18 der Rundfunkordnung vor.

Im Gegensatz zu den bisherigen Sanktionen bei Verstößen gegen die Rundfunkvorschriften werden unter Zugrundelegung der Strafmaßnahmen des Post- und Fernmeldegesetzes in der Regel Ordnungsstrafen bis zu 500 DM, Stillegungen und bei leichten Verstößen eine erhöhte Gebühr bis zu 50 DM verhängt werden dürfen.

Strafen und Verwaltungsmaßnahmen, wie z. B. die Stillegung, werden von Organen der Deutschen Post — durch Ordnungsstrafbescheide bzw. Gebührenbescheide festgelegt. Ihre Beitreibung erfolgt im Verwaltungszwangsverfahren.

Die vorstehenden Ausführungen veranschaulichen, daß die rechtliche Neuregelung des Rundfunks dem erreichten Entwicklungsstand unserer Gesellschaft und der Technik entspricht. Dadurch, daß sie die Bedingungen der Teilnahme am Rundfunkempfang einfach und unbürokratisch gestaltet, gewährleistet sie zudem eine wesentliche Vereinfachung der Arbeitsweise der auf dem Gebiete des Rundfunks tätigen staatlichen Organe und Einrichtungen sowie eine leichte und umfassende Orientierung über alle, die Rundfunkteilnehmer interessierenden Fragen. Aufgabe aller Bürger wird es sein müssen, die in der Rundfunkordnung festgelegten Bedingungen genauestens zu beachten und einzuhalten.

[1]) In diesem Zusammenhang möchten wir auf die kritischen Bemerkungen in unseren Beiträgen „Auf Neubauten gehören Gemeinschaftsantennenanlagen“ und „Wie wäre es mit Gemeinschaftsantennenanlagen im Berliner Wohnungsbau?“ auf S. 564 ... 567 dieses Heftes hinweisen.

HINWEISE FÜR DEN FERNSEHSERVICE

Schwankende Zeilenbreite bei großen Lautstärken

Ein Fernsehgerät (Rembrandt) wurde in die Werkstatt eingeliefert mit der Beanstandung, daß sich bei großen Lautstärken die Zeilenamplitude sprunghaft in der Größe ändert. Diese Schwankungen verkleinerten die Zeilenamplitude bis zu 2 cm vom inneren Bildrand aus. Daraufhin wurde das Gerät mechanisch abgeklopft, wobei keine Unstabilitäten festgestellt wurden. Die Spannungsmessung der Schienenspannung des Tonverstärkers zeigte, daß dieselbe bei Lautstärkespitzen um mehr als 10 V schwankte. Da aus der Schaltung zu ersehen war, daß der Zeilenmultivibrator ebenfalls von der Tonschienenspannung gespeist wurde, war dadurch das Schwanken der Zeilenamplitude erklärt. Nun wurde die Schaltung dahingehend abgeändert, daß die Spannungsversorgung des Zeilenmultivibrators von der Bildschienenspannung aus erfolgte (s. unteres Bild). Diese Schaltungsänderung erwies sich als richtig, da damit die Beanstandung eindeutig behoben war.

-bert

Störende Zeilenfrequenzausstrahlung

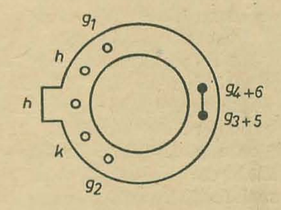
Ein Besitzer eines 30er-TV-Empfängers beanstandete an seinem Gerät eine starke Störausstrahlung, die den Empfang benachbarter Rundfunkgeräte auf Mittel- und Langwelle fast unmöglich machte. Die an Ort und Stelle vorgenommene Überprüfung des Hochspannungstransformators auf evtl. Sprühstellen zeigte keinen Fehler. Auch die Untersuchung des Ablenksystems auf Sprühstellen oder Überschläge war ohne Erfolg. Nun wurde die Massefeder der Bildröhre vorgebogen, da hier erfahrungsgemäß oft eine ungenügende Kontaktgabe die Ursache erhöhter Störausstrahlung ist. Dabei wurde festgestellt, daß der auf die Bildröhre aufgespritzte Graphitbelag abgescheuert war und die Feder nun auf den Glaskolben drückte und somit keine einwandfreie Verbindung zwischen dem Bildröhrenaußenbelag und Masse bestand. Daraufhin wurde die Bildröhre um 10° gedreht, wonach die Massefeder wieder auf dem Graphitbelag anlag. Nach kurzer Betriebszeit wurde jedoch derselbe Fehler beanstandet.

Die Untersuchung zeigte, daß der Graphitbelag erneut fehlte, da die Vorspannung der Feder den äußerst dünne Graphitbelag vom Glaskolben abgeschabt hatte. Nun wurde ein rechteckiges Stück geglättetes Stanniolpapier zwischen die Massefeder und den Graphitbelag geklemmt, wodurch eine einwandfreie Kontaktgabe erzielt wurde und die Störausstrahlung auf ein Minimum zurückging.

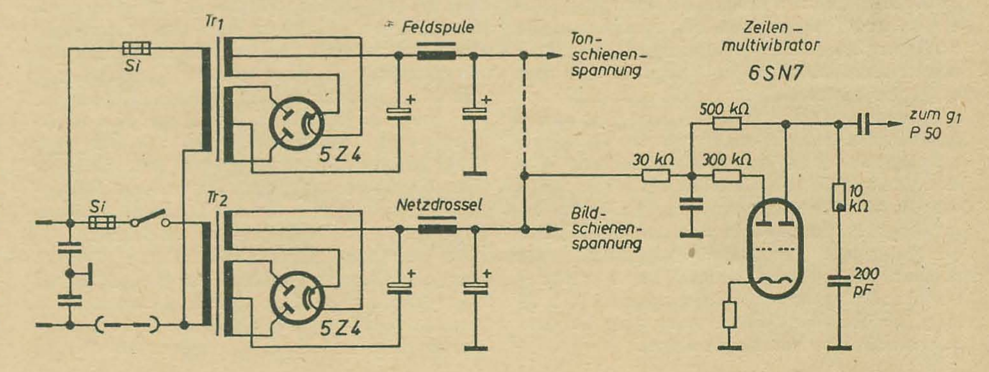
He-

Änderung der Rafena-Zwischensteckleitung für die Bildröhre AW 43-80

Fast jede Werksatt wird im Besitz der Rafena-Zwischensteckleitung zur Verlängerung des Ablenksystemanschlußkabels und der Bildröhrenanschlußkabel sein. Durch die in den Handel gelangten Geräte mit 90°-Ablenkung ist eine Verwendung des Bildröhrenanschlußkabels in der Originalausführung nicht mehr



möglich, da innerhalb der Duodekalfassung g_4 und g_6 nicht angeschlossen sind. Um das Bildröhrenanschlußkabel für beide Röhrenarten (B 43 M 1 sowie AW



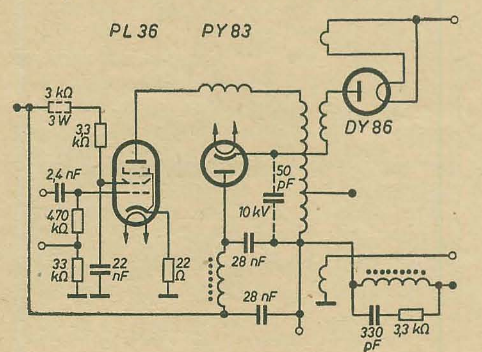
43-80) verwenden zu können, ist innerhalb der Duodekalfassung des Verlängerungskabels g_{3+5} mit g_{4+6} zu verbinden (s. Bild). Es ist jedoch zu beachten, daß dieses abgeänderte Verlängerungskabel nur für bestimmte Gerätetypen verwendet werden kann, da verschiedene Gerätehersteller g_4 und g_6 der Röhre AW 43-80 sowie AW 53-80 über eine von g_3 und g_5 getrennte Zuleitung an Plusspannung führen. *H. B.*

Änderung der Zeilenbreite

Ein TV-Empfänger zeigte nach etwa halbstündigem Betrieb die Erscheinung, daß das Bild während dieser Zeitspanne in der Größe der Zeilenamplitude stetig abnahm und 1 cm des Bildes an beiden Seiten des Bildrahmens nicht ausgeleuchtet war. Zuerst wurde vermutet, daß ein Röhrenfehler oder eine sich verändernde Schienenspannung die Ursache dieser Erscheinung sei. Die in dieser Richtung durchgeführten Untersuchungen blieben jedoch bei der Fehlereinkreisung ergebnislos, da die Röhren und auch spannungsmäßig alles in Ordnung war. Zuletzt blieb nur noch die Möglichkeit, daß der Zeilentrafo selbst die Fehlerursache wäre. Der versuchsweise Austausch desselben brachte keine nennenswerte Änderung. Da auf Grund der Zeitdauer der Fehlererscheinung angenommen werden konnte, daß die Erwärmung des Gerätes eine wichtige Rolle spielt, wurden in den Abschirmkäfig des Zeilentrafos an den beiden nicht durchbrochenen Seiten zwei etwa zwei Zentimeter breite und sechs Zentimeter lange Öffnungen geschnitten. Die Annahme erwies sich als richtig, da dadurch die Änderung der Zeilenamplitude auf ein normales Maß gemindert wurde. Eine verstärkte Störausstrahlung wurde nicht beobachtet. *Bö-*

Änderung der Zeilenendstufe beim Orion AT 401 N

Bei den importierten ungarischen Fernsehgeräten treten überdurchschnittlich zahlreich Ausfälle in der Zeilenendstufe auf, insbesondere die PL 36, die zwei 28-nF-Boosterkondensatoren, die DY 80 bzw. DY 86 und vor allem der Zeilentrafo. Die Ursache wird in der reichlichen hohen Belastung dieser Bauelemente vermutet. So zieht die PL 36 mehr als 40 mA mittleren Schirmgitterstrom, die Boosterspannung beträgt bis zu 800 V, die Katode der DY 80 (86) erreicht bei einzelnen Geräten „Weißglut“ und es kommen Hochspannungsüberschläge bis zu 30 mm vor. Im folgenden werden nach Abschluß entsprechender Untersuchungen Vorschläge zur Herabsetzung der Energie der Zeilenendstufe gemacht, um die durch die hohe Belastung bedingten Ausfälle zu beseitigen (s. Bild).



In Reihe zum Schirmgitterwiderstand der PL 36 ist ein Widerstand von 3 kΩ, 3 W zu schalten, womit die Schirmgitterverlustleistung und die Gesamtbelastung der Röhre beträchtlich sinken, ebenso die Belastung des Zeilentrafos und die Hochspannung. Bei den meisten Geräten reicht die Bildbreite nicht mehr aus. In diesen Fällen ist parallel zur Zeilentrafoteilwicklung [zwischen Katode der PY 81 (83) und dem kalten Ende] ein Impulskondensator von 50 pF einzufügen. Die hiermit verbundene Verlängerung der Rücklaufzeit des Zeilentrafos bringt eine weitere erwünschte Verminderung der Hochspannung mit sich. Die Rücklaufzeit liegt mit knapp 10 μs immer noch innerhalb der Norm.

Als Vorteile der beschriebenen Änderung seien erwähnt: Die Boosterspannung sinkt um etwa 70 V, die Hochspannung um 3···5 kV.

Die Hochspannung reicht immer noch für ein gutes Bild aus, während die Bildbreite mit dem 50-pF-Kondensator mehr Reserven als vor der Änderung hat.

Hochspannungsüberschläge und Ausfälle in der Zeilenendstufe sind an so geänderten Geräten nicht mehr aufgetreten. Für den 50-pF-Kondensator können 2 × 100 pF der in den Rafena-Zeilentrafos verwendeten Ausführung in Reihe geschaltet werden. Der Einbau erfolgt direkt zwischen dem Katodenanschluß am Zeilentrafo und dem entsprechenden Anschluß an der Größenreglerspule. Es ist unbedingt zu beachten, daß die Änderung der Hochspannung eine Neueinstellung des Ionenfallenmagneten erforderlich macht. *Kieckbusch*

Illegaler Fernsehhändler verurteilt

Auf Wunsch der Strafkammer des Kreisgerichts Schleiz veröffentlichen wir nachfolgend einen Bericht des Kreisgerichts Schleiz über das Treiben eines illegalen Fernsehhändlers und seine strafrechtliche Verfolgung.

Die Versorgung unserer Bevölkerung mit Fernsehgeräten ist bekanntlich im Augenblick noch schwierig. Der Volkswirtschaftsplan 1959 und auch der Siebenjahrplan sehen deshalb eine gewaltige Steigerung der Fernsehproduktion vor. Die Werktätigen in der Fernsehindustrie unternehmen alle Anstrengungen, um die ihnen gestellten Aufgaben zu erfüllen und überzuerfüllen. Auch der Handel bemüht sich, eine gerechte Verteilung der Produktion durchzuführen und damit den Engpaß in der Versorgung zu überwinden. Diese Anstrengungen unserer Werktätigen müssen geschützt werden, und wir können es nicht dulden, daß durch gewissenlose Elemente die Versorgung erschwert und gestört wird.

Diese Lage in der Fernsehgeräteversorgung nutzte der beschäftigungslose Paul Krüger aus Neunhofen für sich aus, um daraus Kapital zu schlagen und durch Schwarzhandel ein müheloses Einkommen zu erzielen. Seine bisherige Tätigkeit erstreckte sich vom Hausdiener bis zum Antennenbauer. Dadurch erwarb er sich einige Kenntnisse im Bau von Fernsehantennen. Er zog ständig auf dem Lande umher und bot Fernsehgeräte an, die er sich durch Verwandte und Bekannte im demokratischen Sektor von Berlin besorgen ließ. Dabei verlangte er für die Empfänger Überpreise bis zu 450,— DM. Da er weder eine Gewerbegenehmigung besaß, noch in der Handwerksrolle eingetragen war, konnte er auch nicht legal in den Besitz der für die Montage von Fernsehantennen benötigten Materialien kommen. Er verband deshalb seine „Versorgungsfahrten“ für Fernsehgeräte gleichzeitig mit Schieberfahrten nach Westberlin, wo er Fernsehkabel kaufte und zum Schieberkurs mit DM der Deutschen Notenbank bezahlte.

Dadurch brachte er einige Hundert DM nach Westberlin und stärkte damit die in Westberlin bestehenden Verbrecherorganisationen, die dieses Geld zu Störaktionen gegen unsere Republik benutzten. Seine Fahrten nach Berlin führte Krüger mit seiner Beiwagenmaschine aus, in der er jeweils zwei bis drei Fernsehgeräte verstaute. Da er bei den Kontrollen ordnungsmäßige Kaufbescheinigungen vorlegen konnte, gelang es ihm, die Geräte, die an sich für die planmäßige Versorgung des demokratischen Sektors von Berlin bestimmt waren, unbehelligt in den Kreis Schleiz zu bringen und damit seinen Schwarzhandel zu treiben. Um unsere Bevölkerung vor derartigen Machenschaften gewissenloser Schieber zu schützen, war es notwendig, daß sich unsere Sicherheitsorgane mit Krüger befaßten.

Die Strafkammer des Kreisgerichts Schleiz mußte deshalb in einem Strafverfahren gegen Krüger verhandeln und kam zu folgendem Urteil:

> Der Angeklagte wird wegen fortgesetzten Preisvergehens — Vergehen gegen § 1 Preisstrafrechtsverordnung — in Tatmehrheit mit fortgesetzter illegaler Ausfuhr von DM der DN — Vergehen gegen §§ 1, 12 der AO über die Ein- und Ausfuhr von Zahlungsmitteln i. V. mit § 9 WStVO zu einer
>
> Gesamtstrafe von 1 (einem) Jahr Gefängnis
>
> verurteilt.
>
> Das dem Angeklagten gehörige Motorrad mit Beiwagen, Marke BMW, polizeil. Kennzeichen NK 63-69, wird zugunsten der DDR eingezogen.
>
> Der von dem Angeklagten erzielte Mehrerlös von DM 3921,25 wird zugunsten des Staatshaushaltes der DDR eingezogen.
>
> Die Urteilsformel ist nach § 7 StEG in der Fachzeitschrift für Rundfunk- und Fernsehtechnik durch einmaliges Einrücken öffentlich bekanntzumachen.
>
> Die dem Staatshaushalt in diesem Verfahren entstandenen Auslagen hat der Angeklagte zu erstatten.

ERWIN ROTHE

Pegelverhältnisse auf Rundfunkübertragungsleitungen

Die Güte einer Rundfunkübertragung vom Studio zum Sender ist unter anderem von den Pegelverhältnissen auf den Fernkabelleitungen abhängig. Die nachstehenden Ausführungen erläutern verschiedene Pegeldefinitionen auf der Grundlage der Empfehlungen des CCI [Comité Consultatif International] und geben einen Überblick über die derzeitigen und voraussichtlich künftigen Pegel im Rundfunkleitungsnetz der Deutschen Post.

Allgemeines

Auf dem Gebiete des Fernmeldewesens, zu dem auch die Rundfunkübertragungstechnik zählt, wird der Begriff „Pegel" für die Darstellung der Spannungs- oder Leistungsverhältnisse entlang einer Übertragungsstrecke (Bild 1) angewendet, ähnlich den Pegelangaben für Wasserstände auf Flüssen. Auf Grund des exponentiellen Verlaufs von Spannungen, Strömen und Leistungen sowie der Charakteristik des menschlichen Gehörs wird allgemein für das Verhältnis von elektrischen Größen zueinander oder zu ihren genormten Bezugsgrößen der Logarithmus als Maß angegeben. Die Fernmeldetechnik verwendet hierfür den natürlichen Logarithmus, ausgedrückt in Neper (N), die allgemeine Rundfunktechnik einschließlich Akustik hingegen den Briggschen Logarithmus, ausgedrückt in Bel (B) oder Dezibel (dB).

Bei der Festlegung des Begriffes Neper war die im allgemeinen leicht zugängliche Messung der „Spannung" Ausgangspunkt, während man beim Bel bzw. Dezibel von der dem elektrischen und akustischen Gebiet gemeinsamen Größe „Leistung" ausging. In der hier behandelten Rf-Übertragungstechnik wird fast ausschließlich mit Spannungsverhältnissen gerechnet, weil nicht die übertragene Leistung, wie beim Fernsprechen, sondern die für die Aussteuerung der Sender notwendige Modulationsspannung interessiert.

Aus dem bereits Erwähnten folgt also für zwei Spannungen U_1 und U_2 oder zwei Leistungen (Scheinleistungen) N_1 und N_2 in der Fernmeldetechnik:

$$\frac{U_1}{U_2} = e^x; \quad x = \ln \frac{U_1}{U_2} \quad \text{in N oder}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 = e^{2x}; \quad x = \frac{1}{2} \ln \frac{N_1}{N_2} \quad \text{in N,}$$

und in der allgemeinen Rf-Technik und Akustik:

$$\frac{N_1}{N_2} = 10^x; \quad x = \lg \frac{N_1}{N_2} \quad \text{in B bzw.}$$

$$\frac{N_1}{N_2} = 10^{0,1\,x}; \quad x = 10 \lg \frac{N_1}{N_2} \quad \text{in dB}$$

oder

$$\left(\frac{U_1}{U_2}\right)^2 = 10^x; \quad \frac{U_1}{U_2} = 10^{\frac{x}{2}};$$

$$x = 2 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad \text{in B bzw.}$$

$$\frac{U_1}{U_2} = 10^{0,1\frac{x}{2}}; \quad x = 20 \lg \frac{U_1}{U_2} \quad \text{in dB.}$$

Für die Umrechnung von Neper in Dezibel gilt, wenn n ein Zahlenwert in Neper und m ein solcher in Dezibel ist:

$$n = m \cdot 0{,}1151 \quad \text{und} \quad m = n \cdot 8{,}686.$$

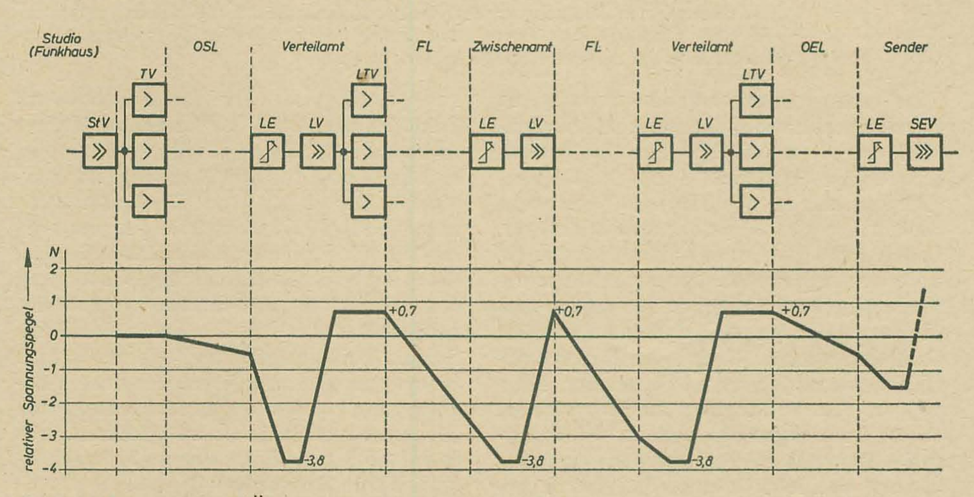


Bild 1: Schema einer Rf-Übertragungsleitung mit Pegeldiagramm

StV = Studioverstärker
LV = Leitungsverstärker
LTV = Leitungstrennverstärker
SEV = Sendereingangsverstärker
TV = Trennverstärker im Funkhaus
LE Leitungsentzerrer
OSL Ortssendeleitung
OEL = Ortsempfangsleitung
FL = Fernleitung

Relativer und absoluter Pegel

Zu den am häufigsten in der Übertragungstechnik vorkommenden Begriffen zählen der relative und der absolute Pegel. Ihre Definition ist international [1] festgelegt, und zwar ist der relative Spannungspegel definiert durch den Ausdruck

$$\ln \frac{U_x}{U_0} \quad \text{in N}$$

und der relative Leistungspegel durch den Ausdruck

$$\frac{1}{2} \ln \frac{N_x}{N_0} \quad \text{in N.}$$

Hierin bedeuten U_x bzw. N_x Meßwerte an der jeweils betrachteten Stelle und U_0 bzw. N_0 Meßwerte am Anfang der Übertragungsstrecke oder des Übertragungssystems. Als Anfang einer Übertragungsstrecke gilt in der Rundfunkübertragungstechnik allgemein der Ausgang des letzten Studioverstärkers. Diese Stelle wird als „Punkt mit dem relativen Pegel Null" bezeichnet.

Werden U_x und N_x auf die genormten Bezugsgrößen 0,775 V bzw. 1 mW bezogen, so spricht man vom absoluten Spannungs- bzw. Leistungspegel. Der absolute Spannungspegel ist also

$$\ln \frac{U_x}{0{,}775\ \text{V}} \quad \text{in N}$$

und der absolute Leistungspegel

$$\frac{1}{2} \ln \frac{N_x}{1\ \text{mW}} \quad \text{in N.}$$

Die Spannung 0,775 V bzw. die Leistung 1 mW beruhen auf dem sogenannten Normalgenerator (Milliwattsender), der bei einer EMK von 1,55 V und einem Innenwiderstand von 600 Ω an einen gleichgroßen reellen Außenwiderstand eine Leistung von 1 mW abgibt.

Im Falle $U_x < U_0$ bzw. $N_x < N_0$ ist der relative Spannungs- bzw. Leistungspegel negativ (Dämpfung); ist $U_x > U_0$ bzw. $N_x > N_0$ wird der relative Spannungs- bzw. Leistungspegel positiv (Verstärkung).

Anders ausgedrückt ist der relative Pegel die Differenz zweier absoluter Pegel. Der relative Pegel sagt also nur aus, um wieviel größer oder kleiner der absolute Pegel an einer Stelle x gegenüber dem absoluten Pegel am Anfang der Übertragungsstrecke ist.

Bezeichnet man den an der Stelle x gemessenen (absoluten) Pegel mit p_x und den am Anfang des Systems gemessenen mit p_0, so ergibt sich mit dem Vorhergesagten für den relativen Spannungspegel $p_{s\,rel}$:

$$p_{s\,rel} = p_{s_x} - p_{s_0} = \ln \frac{U_x}{0{,}775\ \text{V}} - \ln \frac{U_0}{0{,}775\ \text{V}}$$

$$= \ln \frac{U_x}{U_0} \quad \text{in N}$$

und analog für den relativen Leistungspegel $p_{l\,rel}$:

$$p_{l\,rel} = p_{l_x} - p_{l_0} = \frac{1}{2} \ln \frac{N_x}{1\ \text{mW}}$$

$$- \frac{1}{2} \ln \frac{N_0}{1\ \text{mW}} = \frac{1}{2} \ln \frac{N_x}{N_0} \quad \text{in N.}$$

Für den Fall, daß

$$U_x = U_0 = 0{,}775 \text{ V}$$

und

$$N_x = N_0 = 1 \text{ mW},$$

ist der relative Pegel gleich dem absoluten Pegel, d. h. mit anderen Worten, daß der relative Pegel gleich dem absoluten Pegel ist, wenn am Anfang des Übertragungssystems der absolute Pegel (gemessene Pegel) gleich 0 N beträgt. Das trifft beispielsweise für den vom CCI empfohlenen „Meßpegel" der Rf-Übertragungstechnik zu.

Meßpegel

Die Einmessung einer Rf-Übertragungsleitung geschieht mit „konstanter Spannung", d. h., der Innenwiderstand R_i des Meßgenerators bzw. der wirksame Ausgangswiderstand der Leitungsverstärker muß niederohmig gegenüber dem Widerstand R_a der angeschlossenen Leitungen sein. Die Ausgangsimpedanz eines Meßgenerators oder eines Verstärkers ist dann als niederohmig gegenüber R_a anzusehen, wenn $R_i < 0{,}1 \cdot R_a$ ist. Im Gegensatz hierzu wird eine Fernsprechübertragungsleitung auf Grund der hier übertragenen Leistung mit dem Normalgenerator (Milliwattsender) eingemessen.

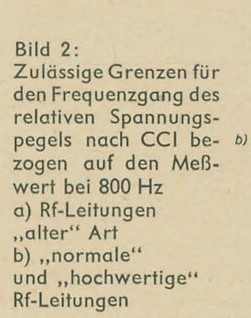
Die Einmessung mit „konstanter Spannung" hat den Vorteil, daß die Wellenwiderstände der jeweils angeschlossenen Rf-Übertragungsleitungen nicht beim Messen berücksichtigt zu werden brauchen, weil ja nur die zu übertragende Spannung interessiert. Allerdings muß für eine verhältnismäßig gute Widerstandsanpassung am Eingang des jeweiligen Leitungsverstärkers gesorgt werden, um einerseits eine geeignete Dämpfungsentzerrung der Leitungen zu ermöglichen und andererseits um schädliche Reflexionsspannungen an den Eingängen der Leitungsverstärkersysteme zu vermeiden [2].

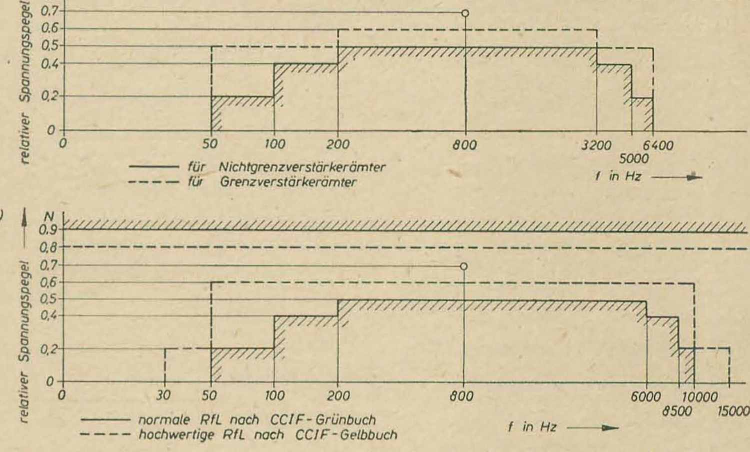
Der Meßpegel (absoluter Spannungspegel) ist grundsätzlich der an einer beliebigen Stelle der Rf-Übertragungsstrecke mit einem Pegelzeiger (Röhrenvoltmeter mit hochohmigem Eingang und in Neper geeicht) gemessene Spannungspegel. Der Nennwert des Meßpegels bei der Frequenz 800 Hz soll nach den CCI-Empfehlungen [3] sein: 0 N (0 dB) am Anfang des Übertragungssystems und +0,7 N (+6 dB) am Ausgang eines jeden Leitungsverstärkers. Diese Werte gelten für die Einmessung zwischenstaatlicher Rf-Übertragungsleitungen; innerstaatliche Leitungen können auch mit einem anderen Pegel, z. B. mit dem maximalen Nutzspannungspegel, wie das im Rf-Leitungsnetz der Deutschen Post der Fall ist, eingeregelt werden.

Auf Grund der elektrischen Eigenschaften der Übertragungssysteme (Kabel und Verstärkeramtseinrichtungen) erfahren die Modulationsspannungen eine frequenzabhängige, zeitlich unterschiedliche Dämpfung, die durch individuell ermittelte passive Vierpole (LE im Bild 1) ausgeglichen (entzerrt) und auf den vorgeschriebenen Pegel gebracht werden. Die hierbei auftretenden Restverzerrungen des Frequenzganges sollen die in den Bildern 2a und 2b dargestellten Toleranzen nicht überschreiten. Grundsätzlich gelten auch für die Rf-Übertragungsleitungen der Deutschen Post die gleichen Toleranzschemen wie vom CCI empfohlen, jedoch wird angestrebt, eine optimale Entzerrung zu erreichen (Bild 3), so daß allgemein mit Frequenzganggrenzen, wie in den Bildern 2a und 2b gestrichelt dargestellt, gerechnet werden kann.

Derzeitige und künftige Pegel

Nach den Empfehlungen des CCI soll der relative Spannungspegel am Anfang des Systems, also am Ausgang des letzten Studioverstärkers 0 N (0 dB) und am Ausgang eines Leitungsverstärkers +0,7 N ±0,2 N (+6 ±2 dB) betragen. Dabei


Bild 2: Zulässige Grenzen für den Frequenzgang des relativen Spannungspegels nach CCI bezogen auf den Meßwert bei 800 Hz
a) Rf-Leitungen „alter" Art
b) „normale" und „hochwertige" Rf-Leitungen



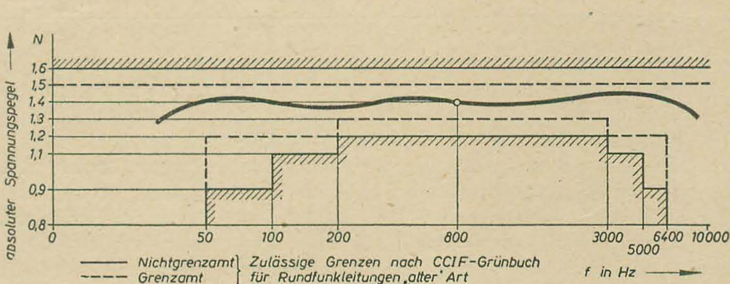


Bild 3: Beispiel eines entzerrten Frequenzganges am Ausgang eines Leitungsverstärkers bezogen auf die derzeitigen Pegelverhältnisse im Rf-Leitungsnetz der Deutschen Post

wird vorausgesetzt, daß es sich um sogenannte alte Rf-Leitungen mit einem wirksam[1]) übertragenen Frequenzband von 50···6400 Hz oder um normale Rf-Leitungen mit einem wirksam übertragenen Frequenzband von mindestens 50 bis 10000 Hz handelt. Bei dieser Gelegenheit sei vermerkt, daß für sogenannte hochwertige Rf-Leitungen keine neuen CCI-Empfehlungen vorliegen. Zu dieser Art von Leitungen nur soviel, daß sie für Rf-Übertragungen mit „sehr hoher Güte" vorzusehen wären, wenn die normalen Rf-Leitungen nicht den Ansprüchen genügen; dies träfe beispielsweise für Sendungen mit „UKW-Qualität" zu. Für derartige Fälle stellt die Deutsche Post Übertragungsleitungen zur Verfügung, die es ermöglichen, ein Frequenzband von 30···15000 Hz zu übertragen. Dieser Frequenzbereich wird vom CCI in älteren Empfehlungen [4] für hochwertige Rf-Leitungen vorgeschlagen, jedoch nicht ausdrücklich empfohlen.

In den nachstehenden Tabellen 1, 2 und 3 sind die absoluten Spannungspegel (Nennpegel) bei der Meßfrequenz 800 (1000) Hz sowie die zugehörigen Spannungen und Leistungen aufgeführt, die am Ausgang des letzten Studioverstärkers (Punkt mit dem relativen Spannungspegel 0 N bzw. 0 dB) und am Ausgang eines Leitungsverstärkers (Punkt mit dem relativen Spannungspegel + 0,7 ± 0,2 N bzw. + 6 ± 2 dB) auftreten. Hierbei ist zu beachten, daß vom CCI ein Systemkennwiderstand von 600 Ω und eine Dynamik[2]) von 4,6 N (40 dB) empfohlen wird und daß die derzeitigen Pegel im Rf-Leitungsnetz der Deutschen Post auf Grund der noch überwiegend vorhandenen Verstärkersysteme mit dem Kennwiderstand von etwa 300 Ω festgelegt sind. Die künftigen Pegel werden voraussichtlich dann allgemein eingeführt sein, wenn die alten Einrichtungen [5] gegen neue Rf-Leitungsverstärkereinrichtungen [6] ausgewechselt sind. Die neuen Einrichtungen haben einen Kennwiderstand von 600 Ω und genügen allen Anforderungen, die an Verstärkersysteme für die niederfrequente Übertragung von Programmen mit UKW-Qualität gestellt werden.

Bemerkungen zur Überwachung der Rundfunksendungen

Es soll hier nicht auf die Überwachung selbst eingegangen werden [7], sondern unter anderem auf die oft als unangenehm anzusehende Begleiterscheinung der Umrechnung von Neper in Dezibel oder umgekehrt, wenn es sich insbesondere um die Einregelung des gesamten Tonkanals zwischen Studio und Sender handelt.

---

[1]) Nach CCI gilt eine Frequenz als wirksam übertragen, wenn der zu ihr gehörende Restdämpfungswert von dem Wert bei 800 Hz um nicht mehr als 0.5 N (4,3 dB) abweicht.

Tabelle 1: Nach CCI (Zwischenstaatliche Übertragungswege mit Kennwiderstand 600 Ω)

Absoluter Pegel Spannung Leistung	am Punkt mit dem relativen Pegel:			
	± 0 N (± 0 dB)	+ 0,7 N (+ 6 dB)	+ 0,7 + 0,2 N (+ 6 + 2 dB)	+ 0,7 — 0,2 N (+ 6 — 2 dB)
Maximalpegel in N	+ 1,05	+ 1,75	+ 1,95	+ 1,55
in dB	(+ 9)	(+ 15)	(+ 17)	(+ 13)
Minimalpegel in N	— 3,55	— 2,85	— 2,65	— 3,05
in dB	(— 31)	(— 25)	(— 23)	(— 27)
maximale Spannung in V_{eff}	2,2	4,4	5,4	3,6
minimale Spannung in V_{eff}	0,022	0,044	0,054	0,036
maximale Leistung in mW	8	32	50	22
minimale Leistung in mW	0,0008	0,0032	0,005	0,0022
Meßpegel in N	± 0	+ 0,7		
in dB	(± 0)	(+ 6)		

Tabelle 2: Nach den derzeitigen Verhältnissen im Rf-Leitungsnetz der Deutschen Post (Systemkennwiderstand etwa 300 Ω)

Absoluter Pegel Spannung Leistung	am Punkt mit dem relativen Pegel:			
	± 0 N (± 0 dB)	+ 0,7 N (+ 6 dB)	+ 0,7 + 0,2 N (+ 6 + 2 dB)	+0,7 — 0,2 N (+ 6 — 2 dB)
Maximalpegel in N	+ 0,7	+ 1,4	+ 1,6	+ 1,2
in dB	(+ 6)	(+ 12)	(+ 14)	(+ 10)
Minimalpegel in N	— 3,9	— 3,2	— 3,0	— 3,4
in dB	(— 34)	(— 28)	(— 26)	(— 30)
maximale Spannung in V_{eff}	1,55	3,1	3,84	2,6
minimale Spannung in V_{eff}	0,0155	0,031	0,0384	0,026
maximale Leistung in mW	8	32	50	22
minimale Leistung in mW	0,0008	0,0032	0,005	0.0022
Meßpegel[3]) in N	+ 0,7	+ 1,4		
in dB	(+ 6)	(+ 12)		

Wie bereits erwähnt, werden in der allgemeinen Rundfunktechnik, zu der auch die Studioverstärkertechnik terminologisch zählt, Spannungs- und Leistungsverhältnisse in dB ausgedrückt, während man in der Übertragungstechnik diese Verhältnisse in Neper angibt. Dies kommt auch in der Eichung der Meßgeräte zum Ausdruck. Um nun dem technischen Dienst eine Umrechnung nach Möglichkeit zu ersparen, ist vorgesehen, nicht nur einheitliche Meßgeräte sondern auch eine Skaleneinteilung anzuwenden, die eine gemeinsam gültige Ablesung (Aussteuerung in %) gestattet. Zu diesem Zweck erhält z. B. der Aussteuerungsmesser (Tonmesser) zusätzlich zu der N- bzw. dB-Skala eine %-Skala.

Mit dem Begriff Aussteuerung können sowohl die Augenblickswerte als auch die Effektivwerte der Modulationsspannungen gemeint sein. Die in diesem Beitrag genannten Pegel und Spannungen stellen Effektivwerte dar, somit auch die in der folgenden Tabelle 4 genannten Prozentzahlen, d. h. die absoluten Pegel und die zugehörige Aussteuerung entsprechen einer sinusförmigen effektiven Spannung in eingeschwungenem Zustand. Weiterhin ist zu den Werten der nachstehenden Tabelle zu bemerken, daß die Toleranzen der absoluten Pegel wegen der Übersichtlichkeit nicht in Rechnung gesetzt wurden; die Werte sind also Nennwerte und geben daher keine direkte Auskunft über die tatsächlichen maximalen und minimalen Nutzpegel. Unter Berücksichtigung der zulässigen Dämpfungsschwankungen kann z. B. der maximale Augenblickswert der Nutzspannung am Ausgang eines Leitungsverstärkers bei den künftigen Pegelverhältnissen

$$5{,}4\ \text{V} \cdot \sqrt{2} = 7{,}65\ \text{V}$$

sein.

---

[2]) Logarithmisches Verhältnis der größten zur kleinsten Nutzspannung an einer Stelle des Rf-Übertragungsweges, ausgedrückt in N oder dB.

[3]) Gilt nur für Rf-Übertragungen auf Leitungen im Bereich der Deutschen Post. Rf-Übertragungswege zum Zwecke des internationalen Programmaustausches werden grundsätzlich mit dem vom CCI festgelegten Meßpegel eingeregelt.

[4]) Hier gilt die gleiche Anmerkung wie unter[3]).

[5]) Prozentwert bezogen auf den jeweiligen Meßpegel.

[6]) Meßpegel nach CCIF-Weißbuch (1939) für zwischenstaatliche Rf-Leitungen, bezogen auf den Kennwiderstand etwa 300 Ω.

Literatur

[1] CCIF-Gelbbuch: Florenz, Bd. IV (1951) S. 21

[2] O. Henkler: Übertragungstechnik im Fernmeldeweitverkehr. Teil I, S. 204

[3] CCIF-Grünbuch: Genf, Bd. III (1954) S. 171

[4] CCIF-Gelbbuch: Florenz, Bd. III (1951) S. 161···164

[5] Siemens & Halske: Niederfrequenz-Verstärkereinrichtungen für Fernsprech- und Rf-Leitungen, Ausgabe Dezember (1943) S. 155

[6] K. Gengelbach und E. Rothe: Neue Rundfunkübertragungseinrichtungen, radio und fernsehen 16 (1959) S. 513

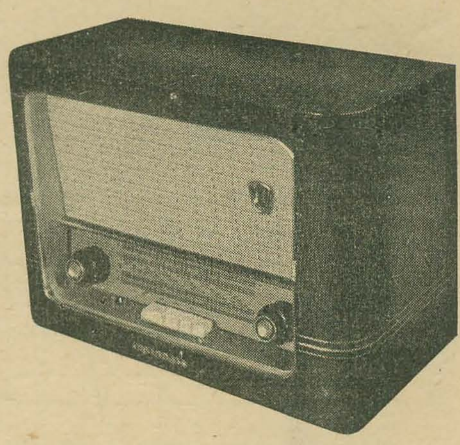
[7] Dr. F. Pahl: Pegel und Aussteuerungsüberwachung bei Rundfunksendungen, radio und fernsehen 14 (1956) S. 430 und 431

Tabelle 3: Nach den künftigen Verhältnissen im Rf-Leitungsnetz der Deutschen Post (Systemkennwiderstand 600 Ω)

Absoluter Pegel Spannung Leistung	am Punkt mit dem relativen Pegel:			
	± 0 N (± 0 dB)	+ 0,7 N (+ 6 dB)	+ 0,7 + 0,2 N (+ 6 + 2 dB)	+ 0,7 — 0,2 N (+ 6 — 2 dB)
Maximalpegel in N	+ 1,05	+ 1,75	+ 1,95	+ 1,55
in dB	(+ 9)	(+ 15)	(+ 17)	(+ 13)
Minimalpegel in N	— 3,55	— 2,85	— 2,65	— 3,05
in dB	(— 31)	(— 25)	(— 23)	(— 27)
max. Spannung in V_{eff}	2,2	4,4	5,4	3,6
min. Spannung in V_{eff}	0,022	0,044	0,054	0,036
max. Leistung in mW	8	32	50	22
min. Leistung in mW	0,0008	0,0032	0,005	0,0022
Meßpegel[4]) in N	+ 1,05	+ 1,75		
in dB	(+ 9)	(+ 15)		

Tabelle 4

Absoluter Pegel in N (dB) am Punkt mit dem relativen Pegel:		Aussteuerung in %:		
		Rf-Leitungen der Deutschen Post		Zwischenstaatliche Rf-Leitungen
± 0 N (± dB)	+ 0,7 N (+ 6 dB)	z. Z.	künftig	nach CCI
— 3,9 (— 34)	— 3,2 (— 28)	1	—	—
± 0 (± 0)	± 0,7 (+ 6)	50	—	50[6])
+ 0,7 (+ 6)	+ 1,4 (+ 12)	100[5])	—	
— 3,55 (—31)	— 2,85 (—25)	—	1	1
± 0 (± 0)	+ 0,7 (+ 6)	—	35	35[5])
+ 0,35 (+ 3)	+ 1,05 (9)	—	50	50
+ 1,05 (+ 9)	+ 1,75 (+ 15)	—	100[5])	100



Mitteilung aus dem VEB Stern-Radio Berlin

Ing. ROLAND SCHEUBNER

6-Kreis-Exportmittelsuper „Potsdam E 700"

Der Exportsuper Potsdam, der auf Grund spezieller Kundenwünsche entwickelt wurde, wird nur in Wechselstromausführung, aber in zwei Gehäusevarianten geliefert. Die mechanischen Aufbauten wurden weitestgehend dem Inlandgerät Potsdem D entnommen. In den folgenden Abschnitten werden die elektrischen Baueinheiten des „Potsdam E 700" beschrieben.

HF-Teil

Die Eingangsstufe und der Misch- und Oszillatorteil wurden auf einem vierteiligen Drucktastenaggregat aufgebaut. Die mit der Röhre ECH 81 bestückte Eingangsstufe hat vier Wellenbereiche, die Abstimmung erfolgt mit dem Doppeldrehkondensator C_{10}, C_{11}.

Die Röhre ist mit einer Katodenkombination geschaltet, um arbeitspunktmäßig und belastungsmäßig günstige Bedingungen zu schaffen.

Das Eingangssignal gelangt über den Zwischenfrequenzsperrkreis L_1, C_1 bei den zwei Kurzwellenbereichen durch hochinduktive, beim Mittel- und Langwellenbereich durch eine kapazitive Fußpunktkopplung zum Eingangsgitter der ECH 81. Der Oszillator schwingt bis auf den K II-Bereich unterhalb der Empfangsfrequenz, bei K II oberhalb.

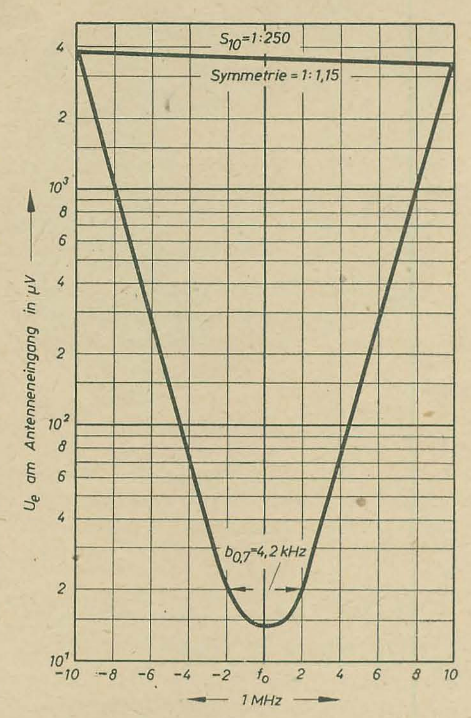
R_4 wurde mit 250 Ω relativ hoch gewählt, um auf allen Bereichen eine möglichst konstante Oszillatoramplitude zu erreichen.

Bei den drei Bereichen K I, M und L wird durch die Kondensatoren C_{17}, C_{20}, C_{21} die notwendige Verkürzung der Bereiche erzielt. Die ermittelten Gleichlaufkurven liegen innerhalb der geforderten Toleranz von 0,6 %.

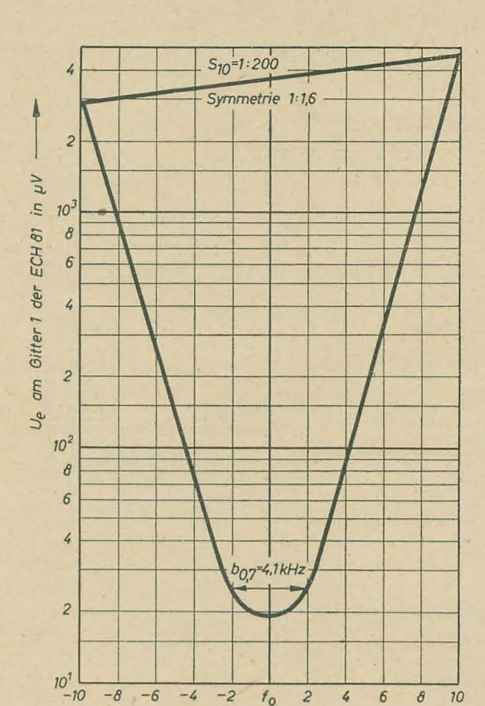
Von der Anode der Mischröhre wird das HF-Signal dem zweistufigen Zwischenfrequenzverstärker zugeführt.

ZF-Verstärker

Der Zwischenfrequenzverstärker ist mit der Röhre EF 89 bestückt, zur Demodulation wird eine Diode der EABC 80 benutzt.



HF-Selektionskurve
N_a = 50 mW, f_m = 1000 Hz, m = 30%



ZF-Selektionskurve
N_a = 50 mW,
f_m = 1000 Hz,
m = 30%

Niederfrequenzverstärker

Im Niederfrequenzteil wurde die Standardbestückung EABC 80 und EL 84 gewählt. Die Vorstufe ist mit einer einfachen Lautstärkeregelung und Klangblende ausgelegt. Der Verstärkungsfaktor von Tonabnehmereingang zu niederohmigem Ausgang des Verstärkers ist etwa 25fach.
Eine frequenzabhängige Gegenkopplung, die aus R_{23} und C_{41} gebildet wird, führt die Spannung von der Sekundärseite des Ausgangstrafos dem Fußpunkt des Lautstärkereglers zu. Die Ausgangsleistung beträgt 3 W bei 10% Klirrfaktor.
Durch Verwendung eines 4-W-Ovallautsprechers mit Blechkorb und Alnicomagnet entsprechen die klanglichen Eigenschaften den geforderten Bedingungen.

Netzteil

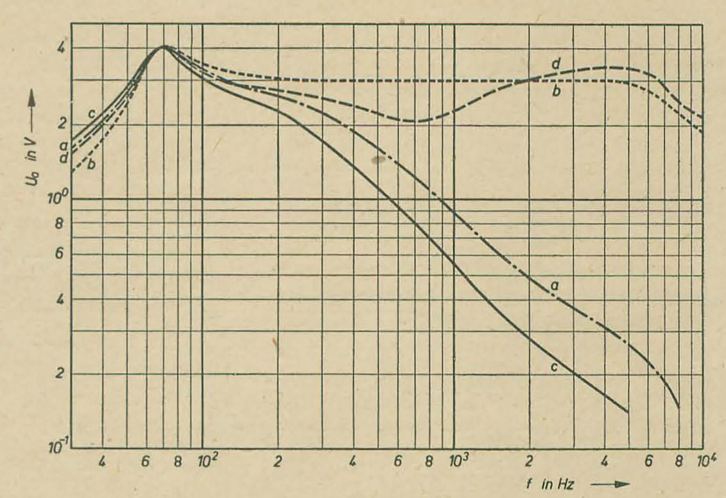
Der Netztransformator ist mit sechs Umschaltmöglichkeiten zur Wahl der Betriebsspannungen ausgelegt, um speziell die Spannungsverhältnisse des vorderen Orients zu berücksichtigen.
Als Netzgleichrichter dient die EZ 80. Sie liefert in Verbindung mit dem Transformator eine Betriebsgleichspannung von 270 V bei 65 mA. Die Siebung mit 2× 50 µF ist ausreichend, die maximal gemessene statische Brummspannung am niederohmigen Ausgang der Endstufe ≦ 10 mV.

Als Bandfilter wurden die bekannten Standardtypen verwendet, die zur Zeit auch in den Geräten des VEB-Stern-Radio Sonneberg und des VEB Funkwerk Dresden benutzt werden.
Das erste Filter ist überkritisch gekoppelt, sein k/d-Faktor beträgt 1,4. Ein Verstärkungsfaktor von 50 in Verbindung mit der Röhre ECH 81 wurde gemessen, die Stufenselektion ist dabei S_{10} = 1 : 13.

Das zweite Filter besitzt einen Kopplungsfaktor von k/d = 0,7, seine Verstärkung mit der EF 89 wurde mit 20fach, die Stufenselektion mit 1 : 14 gemessen.

Die gesamte Zwischenfrequenzverstärkung, die Bandbreite und die Selektion sind aus den Kurvenblättern zu ersehen.

Niederfrequenzkurven ▶
a) Lautstärkeregler aufgedreht, Tonblende zu. U_e = 133 mV
b) Lautstärkeregler aufgedreht, Tonblende auf. U_e = 117 mV
c) Lautstärkeregler halb aufgedreht, Tonblende zu. U_e = 790 mV
d) Lautstärkeregler halb aufgedreht, Tonblende auf. U_e = 700 mV



Technische Daten

Stromart: Wechselstrom
Netzspannung: 110, 127, 150, 185, 220, 240 V
Leistungsaufnahme: ≈ 50 W
Röhrenbestückung:
ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 80
Netzgleichrichter: EZ 80
Wellenbereiche: K II 6,75 ··· 19 MHz
K I 2,2 ··· 7 MHz
M 510 ··· 1620 kHz
L 145 ··· 400 kHz
Zahl der Kreise: 6
Zwischenfrequenz: 473 kHz
HF-Empfindlichkeiten: K II: U_e ≦ 50 µV
K I: U_e ≦ 35 µV
M: U_e ≦ 25 µV
L: U_e ≦ 25 µV
HF-Selektion: ≧ 46 dB
HF-Bandbreite: ≧ 4 kHz
Spiegelwellenselektion: K II: 10 MHz 1 : 5
K I: 1 MHz 1 : 10
M: 4 MHz 1 : 300
L: 1 : 1000
Ausgangsleistung: 3 W bei 10% Klirrfaktor
Tonabnehmerempfindlichkeit:
≦ 20 mV bei 50 mW Ausgangsleistung
Brummspannung: ≦ 10 mV
Klangregelung: stufenlos regelbar
Gegenkopplung:
Frequenzabhängig über zwei Stufen wirksam
Schwundausgleich: auf zwei Stufen wirksam
ZF-Festigkeit: ≧ 60 dB
Anschluß für 2. Lautsprecher:
vorhanden, niederohmig etwa 8 Ω
Anschluß für Tonbandgerät:
vorhanden, genormter Diodenanschluß



Ich werde nicht anders schlau aus der Gymnastikansage

Entommen aus „Handelswoche" vom 8. April 1959

Dipl.-Ing. KLAUS SCHLENZIG

Die gedruckte Schaltung in der Hand des Amateurs

Die Beschäftigung mit der Technik der gedruckten Schaltung hat auch für den Amateur einen gewissen Reiz. Seit nun in der DDR die Produktion von entsprechendem Basismaterial angelaufen ist, wird es möglich, auf Abfallstücken dieses Materials Versuche anzustellen. Mit wie geringen Mitteln man dabei mit etwas Übung und Geduld zu einem guten Ergebnis kommen kann, wurde bereits in dieser Zeitschrift geschildert [4].

Nicht jedem wird der dort beschriebene Weg bis zum kopierfähigen Negativ zusagen. Im folgenden wird daher unter anderem eine Methode gezeigt, wie man wesentlich schneller — ohne den Umweg über vergrößerte Zeichnung und Fotografie — zu einem kopierfähigen Negativ des Leitungsmusters kommt. Die Qualität der davon hergestellten Leiterplatte steht der des in der Serie angewandten Siebdruckverfahrens nicht nach.

Weiter wird auf einige Anwendungen, die in dieser Technik entstanden, eingegangen, wobei für spezielle Probleme, die bei der Miniaturbauweise besonders auch bei gedruckten Schaltungen auftauchen, Lösungswege angedeutet werden.

Trennlinienverfahren ohne Kamera

Bekannt sind Verfahren, bei denen das Muster mittels Leitfarbe und Pinsel auf eine Isolierstoffplatte aufgebracht wird oder mit ätzfester Farbe auf die Kupferfolie des Halbzeuges. Ein Entwurf des Leitungsmusters muß aber auch hier vorausgehen, und die mechanische und optische Qualität derartiger Leitungsführungen reicht bei weitem nicht an die heran, die auf folgende Weise in ähnlich kurzer Zeit und ebenfalls ohne fotografischen Prozeß erzielt werden kann.

Der ernsthafte Amateur wird sich, wenn möglich und sinnvoll, nach DIN richten. Nach DIN 40801 müssen — unter anderem wegen der speziell für gedruckte Schaltungen entwickelten Bauelemente — alle Anschlüsse in den Eckpunkten eines gedachten Rasters von 2,5 mm Maschenweite liegen [6]. Die Leitungsführung erfolgt beliebig. Es ist daher zweckmäßig und eine große Hilfe, für alle Entwürfe ein Rasterblatt zur Verfügung zu haben, auf das man das zum Entwurf benutzte Transparentpapier legt. Am besten eignet sich hierfür Millimeterpapier. Auf einer dem voraussichtlichen Leitungsmuster entsprechenden Fläche trägt man mit Blei oder Tusche die Rasterpunkte ein. Das ist eine einmalige Arbeit von wenigen Minuten. Auf dem ersten Entwurfsblatt (Transparent) entsteht nun nach der vorliegenden elektrischen Schaltung der Bauelementeplan im Maßstab 1:1, indem man die Bauelemente in zweckmäßiger Anordnung skizziert. Man achte dabei auf die günstigste Ausnutzung der dritten Dimension (Bauhöhe).

Solange die Leiterfläche es zuläßt, können durchaus auch Bauelemente mit genügend steifen Anschlüssen übereinander angebracht werden, wenn dadurch ohne zusätzlichen Bedarf an Bauhöhe Fläche gespart wird und keine Bedenken bezüglich Kopplungen entstehen. Kleinelkos u. ä. sollten hierbei mit Isolierfolie oder Klebeband umwickelt werden.

Die Anschlüsse der Bauelemente werden in Rasterpunkte gelegt und durch kleine Kreise oder Punkte markiert. Der Bauelementeplan dient später als Bestükkungshilfe, daher zieht man die Umrisse der Bauteile kräftig nach. Das Zeichenblatt wird nun umgedreht, so daß die „Chassisunterseite" nach oben kommt. Nach dem Stromlaufplan sind jetzt die Verbindungen kreuzungsfrei unter den Bauelementen zu skizzieren. Kein Abstand und vor allem kein Leiter sollte in der endgültigen Ausführung schmaler als 0,5 mm sein. Auch die Lötstellen benötigen Fläche!

Liegt das Leitungsmuster fest, so wird ein zweites Transparentblatt aufgelegt. Zunächst überträgt man die Lötpunkte und die anderen Bohrungen als Tuschepunkte von etwa 0,5 mm ∅ und kontrolliert nochmals mit dem Rasterblatt ihre Lage. Dies ist wichtig, wenn speziell für gedruckte Schaltungen entwickelte Bauelemente greifbar sind.

Die linienhaften Leiter des Entwurfs erweitert man durch Bleistiftschraffur zu Flächen und grenzt diese möglichst geradlinig ein. Nur diese Trennlinien werden mit Tusche ausgezogen; Reißfeder auf $\geqq$ 0,5 mm stellen. Die Bleistiftschraffur und alles, was nicht zum Muster gehört, radiert man sorgfältig aus. Deckt die Tusche schlecht, so ist auf der Rückseite nachzuziehen. Geringe Kapazitäten kritischer Leitungen erzielt man durch breitere Trennlinien und schmale Leiter. Bild 1 zeigt die einzelnen Phasen der Zeichnung.

Damit liegt bereits das kopierfähige Negativ vor uns, das für das schon in [4] beschriebene fotomechanische Verfahren benötigt wird. Die Trennlinien decken bei der Belichtung ab, nur sie und die wie Körnerpunkte benutzbaren Lötstellenmarkierungen werden später herausgeätzt. Dadurch bleibt das Ätzbad sehr lange brauchbar. Sofern die Halbzeugmaße dies zulassen und entsprechender Bedarf besteht, lassen sich in einem Arbeitsgang beliebig viele Muster herstellen, denn das Pausen der ersten Zeichnung

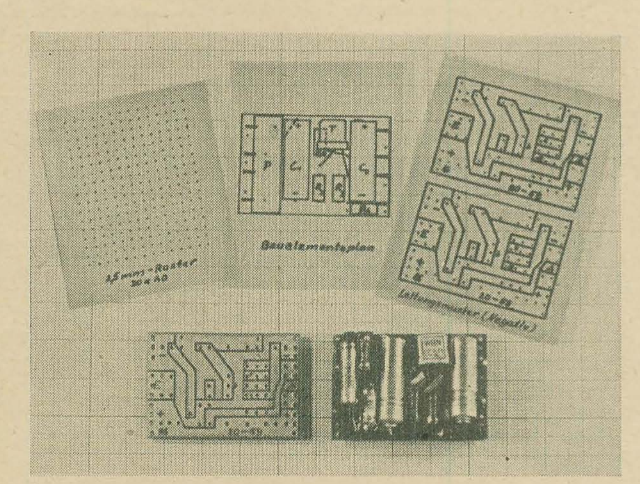


Bild 1: Trennlinienverfahren, Arbeitsstufen. In der unteren Reihe geätzte Leiterplatte und fertige Schaltung

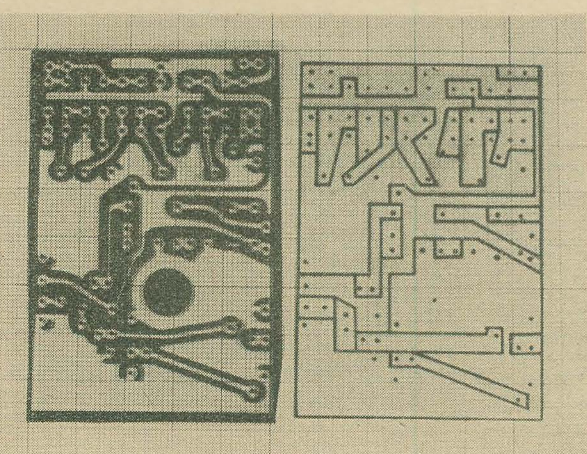


Bild 2: Kopierfähige Negative des Leitungsmusters „Audion": Filmnegativ in üblicher Ausführung und elektrisch gleichwertiges Transparentnegativ nach dem Trennlinienverfahren

mittels Tusche erfordert wenig Zeit. Um wieviel einfacher ein Trennlinienmuster in der Herstellung ist, zeigt der Vergleich des Audionleiterplattennegativs aus [4] mit seinem Gegenstück im Trennlinienverfahren (Bild 2). Dennoch ist das Löten nicht schwieriger geworden, weil die Wärmekapazität dieser Flächen immer noch klein genug geblieben ist. Die wesentlichsten Faktoren bleiben vorverzinnte Anschlüsse, gutes Fluxen und zweckmäßiger Kolben. Noch einige handwerkliche Ratschläge: Kleine Fehlstellen im Lack kann man vor dem Ätzen mit Duosan abdecken. Die geätzte Platte wird am gründlichsten von Ätzbadresten befreit, wenn sie nicht nur in Wasser, sondern auch in einer Ammoniaklösung gespült wird. Guten Korrosionsschutz und leichtes Löten erzielt man durch Bestreichen der vom Lack befreiten trockenen Leiterseite mit Kolophonium-Spirituslösung 1 : 1, sie begegnet auch der Gefahr von Kriechströmen über die Trennlinien hinweg. Eine Trocknung bei etwa 60° C macht die Schicht griffest und ergibt ein gutes Aussehen.

Einschätzung des Trennlinienverfahrens

Vorteile: geringster Zeichenaufwand, kein fotografischer Prozeß bis zum Negativ nötig, größte Lebensdauer des Ätzbades.

Eignung: Unbedingt geeignet bei in der Frequenz wenig kritischen Schaltungen und kleiner Gesamtfläche.

Bei größeren Flächen muß durch zusätzliche Trennlinien, die keine elektrische Unterbrechung verursachen, der Wärmewiderstand der Lötstellen zur Umgebung erhöht werden. Bei höheren Frequenzen und der Forderung nach kleiner Kapazität sind breite Zwischenräume nötig, also mehr Zeichenarbeit. Besteht infolge der klimatischen Gegebenheiten die Gefahr, daß durch Feuchte und Schmutz Kriechstrecken zwischen den dicht benachbarten Leitern entstehen, so ist Oberflächenschutz unumgänglich (Isolierlack, Kolophonium, auch Duosan). Das Verfahren ist immer da am Platze, wo ein Ergebnis schnellstens und doch in guter Qualität gefordert wird (Labor!). Für die Serie bestehen dagegen ganz andere Voraussetzungen. Die dort verwendete vergrößerte Zeichenvorlage kann aber in vielen Fällen aus einem Trennlinienmuster entstehen, wenn ohne größere elektrische Änderungen aus bestimmten Gründen Verrundungen gefordert werden. Beim Tauchlöten ohne Schablone geben kleinste Kupferflächen geringsten Zinnverbrauch, dort ist also das Trennlinienverfahren wenig geeignet.

Mehrzweckleiterplatten

In der Industrie findet man aus Gründen der Rationalisierung Standardbaugruppen in Bausteintechnik, wobei oft für mehrere Zwecke das gleiche Chassis verwendet wird. Verschiedene Empfängertypen eines Werkes werden manchmal auf dem gleichen Träger aufgebaut. Diese Gedanken lassen sich auch auf die gedruckte Schaltung übertragen. Vorteil: Aus größerer Gedankenarbeit entsteht über einmalige Zeichenarbeit ein für viele verschiedene Schaltungen geeignetes Muster, das dennoch gute Raumausnutzung ermöglicht.

Im folgenden werden einige Grundbausteine aus einem solchen Mehrzweckmuster abgeleitet, die, einzeln oder in verschiedener Weise zusammengeschaltet, für die verschiedensten Zwecke immer wieder verwendbar sind. Das Muster (28×40 mm²) entstand im Trennlinienverfahren. Die weiter unten kurz beschriebenen Bausteine wurden auf Platten dieses Musters aufgebaut. Das Gezeigte soll nur als Anregung dienen, so daß nicht auf alle Schaltungen näher eingegangen wird.

„Herzstück" jeder Platte ist ein Transistor vom HWF Frankfurt/Oder, und je nach Typ sind unter anderem möglich: Tongenerator, HF-Generator, NF-Verstärker, ZF-Verstärker [2], Impedanzwandler [3] Phasenumkehrstufe, kleine Endstufe, Transverter. Bild 3 zeigt von den genannten acht Möglichkeiten fünf.

Zahl und Lage der Anschlüsse des Musters sind bedingt durch die Forderung, alle diese Bausteine auch in „dreidimensionaler Bauweise" einsetzen zu können (s. u.). Auch auf die Art der Anschlußpunkte wird noch eingegangen. Alles andere ergab sich aus Zahl und Größe der maximal für die aufwendigste Baugruppe nötigen Bauelemente. Durch ständigen Vergleich der vorliegenden Stromläufe für die verschiedenen Baugruppen mit dem Entwurf des Musters werden Lage und Zahl der Lötstellen ermittelt (Anschlüsse nach außen nicht vergessen!). Manche Bauelemente treten in allen Baugruppen auf, andere nur in einer. Daher kann es auch einmal vorkommen, daß mögliche Lage und zugeordnete Lötpunkte räumlich differieren, so daß die spätere Montage etwas Geschick erfordert und sich nicht auf die einfache Formel „Umbiegen - einstecken - abschneiden - löten" bringen läßt. Die unverrückbar festliegenden Lötstellen der gedruckten Schaltung erlauben aber selbst Anordnungen, die in „selbsttragender klassischer Kleinbautechnik" recht gewagt wären und wo Lötösen viel Volumen beanspruchen würden.

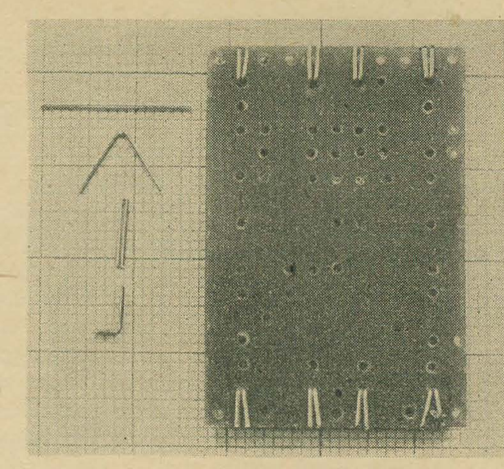


Bild 4: Werdegang eines Gabelkontaktes aus 0,5-mm-Bronzedraht (links) und Einbau in die Leiterplatte. Rechts unten Kontakt mit Stecker

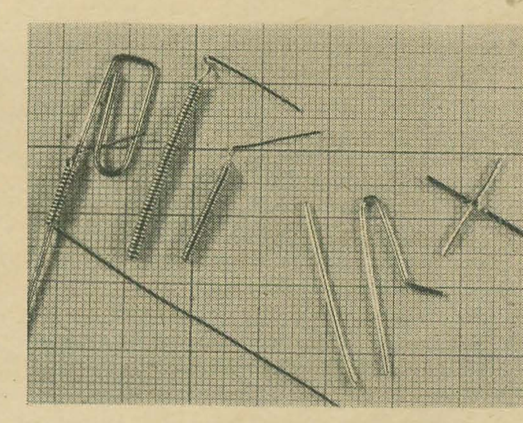


Bild 5: Von links nach rechts: Herstellung einer Wendelbuchse, „rohe" Wendel aus 0,5- und 0,4-mm-Bronzedraht, Bronzedraht 1 mm ∅ (verwendet für Steckerstifte als Gegenstück zur Wendelbuchse), Adapter für 4-mm-Meßbuchse (s. auch Bild 6). Verteilerkreuz zum Anschluß von vier Wendelbuchsenschnüren

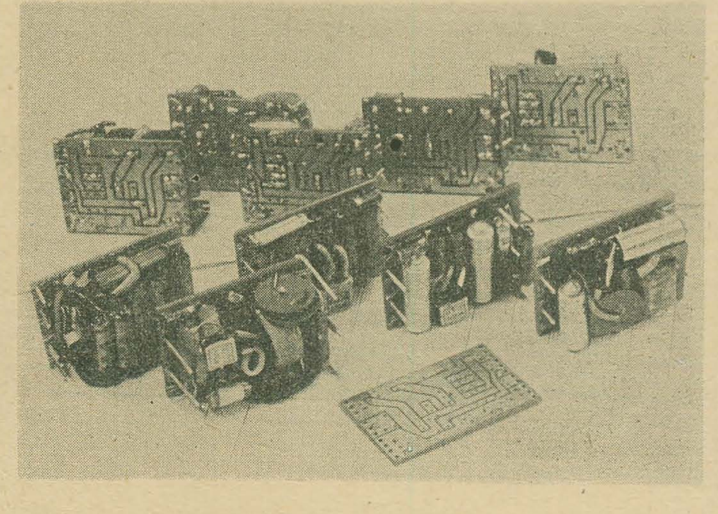


Bild 3: Auf dem im Vordergrund sichtbaren Mehrzweckmuster untergebrachte Baugruppen. Von links nach rechts: Tongenerator 1 kHz, ZF-Generator 468 kHz, ZF-Verstärker 468 kHz, NF-Verstärker mit aufgestecktem Demodulatorglied, kleine A-Endstufe

Dreidimensionale Bauweise mit gedruckten Schaltungen

Durch geeignete Wahl und Anordnung der Bauelemente läßt sich die dritte Dimension der gedruckten Schaltung — die Bauhöhe — niedrig halten. Nur selten wird aber ein Gerät im ganzen so flach ausgeführt werden. Meßinstrumente, Lautsprecher, Schalter usw. benötigen eine gewisse Einbautiefe. Zur besten Ausnutzung eines möglichst kleinen Volumens in Fällen, wo infolge des Umfanges der Schaltung eine Aufteilung in übersichtliche Baugruppen sinnvoll erscheint, wird man diese nicht nur neben-, sondern

auch übereinander anordnen. Diese Methode soll auf die gedruckte Schaltung übertragen werden. In einer Patentschrift wird z. B. vorgeschlagen, eine Grundleiterplatte mit senkrecht in sie gesteckten kleineren Leiterplatten (mit Bauelementen bestückt) zu verlöten.

Eleganter und auch für den Amateur günstiger ist es aber, die Bausteine lösbar zu verbinden. Ein Sortiment von Grundbausteinen steht so für die verschiedensten Kombinationen immer wieder zur Verfügung, und Reparatur und Abgleich einzelner Stufen sind jederzeit leicht möglich. Noch herrscht ein spürbarer Mangel an geeigneten kleinen Mehrfachsteckverbindungen, sieht man von der Möglichkeit ab, Miniaturröhrensockel und -fassung hierfür zn verwenden. Daher werden weiter unten Vorschläge zum Selbstanfertigen sehr kleiner und doch recht brauchbarer Kontaktbauelemente gemacht.

Vor Jahren beschritt man im sogenannten Projekt Tinkertoy einen Weg, keramische Leiterplatten („Wafers") übereinander zu stapeln. Die elektrischen Verbindungen in einem solchen „Modul" bildeten mit den Platten verlötete Leitungen [5].

Eine ähnliche Technik unter Verwendung geätzter Leiterplatten und mit (ohne Werkzeug) lösbaren mechanischen und gleichzeitig elektrischen Verbindungsgliedern soll hier geübt werden. Die oben beschriebene Mehrzweckleiterplatte wurde diesem Zweck angepaßt, da das Stapeln gleichgroßer Platten besonders einfach ist. Im Muster sind an den beiden Schmalseiten je vier Kontakte angebracht, und Bohrungen erlauben es, die einzelnen Platten mit einfachen durchgesteckten Drahtsteckern mechanisch und elektrisch zur gewünschten Gesamtfunktion zu verbinden. Der mechanische Halt bei passend gewähltem Loch- und Drahtdurchmesser reicht bei diesen kleinen Platten völlig aus, sobald mindestens drei Drahtstecker zwei Platten an verschiedenen Kanten verbinden. Abstandrohre aus Hartgewebe oder hartem Rüschschlauch verbessern die Stabilität, und gegen Verschieben kann die Drahtenden je ein darüber geschobenes Stück der weiter unten beschriebenen Wendelbuchse sichern. Die Kontakte (je 2 × Plus, 2 × Minus, 2 × Eingang, 2 × Ausgang) sind so angeordnet, daß immer gemeinsamer Batterie- und Masseanschluß gesichert ist und durch Drehung jeder 2. Platte stets Eingang über Ausgang zu liegen kommt. Bei kritischen Gruppen können ohne großen Volumenbedarf Abschirmplatten ohne Muster, nur mit Buchsen versehen, zwischengeschaltet werden. Passende Schirmbecher für die ganze Schaltung, in der Grundfläche einer Leiterplatte entsprechend, können die Ausrüstung vervollständigen. Verbindungen z. B. von der 1. zur 3. Platte sind möglich, wenn der dort in der 2. Platte liegende Kontakt entfernt wird. Im vorliegenden Beispiel beträgt der Flächenbedarf eines Kontaktelementes zwei benachbarte Rasterpunkte, also einschließlich Lötstelle und Bohrung nur etwa 8 mm². Dieser Kontakt, der sich deshalb an jeder beliebigen Stelle der Leiterplatte anbringen läßt, besteht aus einer Gabel aus 0,5-mm-Bronzedraht (möglichst versilbert), deren geschlossenes Ende etwa 2 mm abgewinkelt ist und durch eine 1-mm-Bohrung der Leiterplatte gesteckt und mit dieser verlötet wird. Das offene Gabelende greift etwas über den nächsten Rasterpunkt in 2,5 mm Abstand, der ebenfalls ein 1-mm-Loch (nach Gefühl noch etwas aufweiten!) enthält. Der je nach Stapelhöhe verschieden lange Steckerstift aus 1-mm-Bronzedraht ist vorn angespitzt. Das metallische Klingen beim Herausziehen beweist, daß die Feder zuverlässigen Kontakt gibt. Kontaktwiderstand nach 100 Steckungen und drei Tagen Lagerung bei 95% rel. Luftfeuchte < 1 mΩ (siehe hierzu Bild 4).

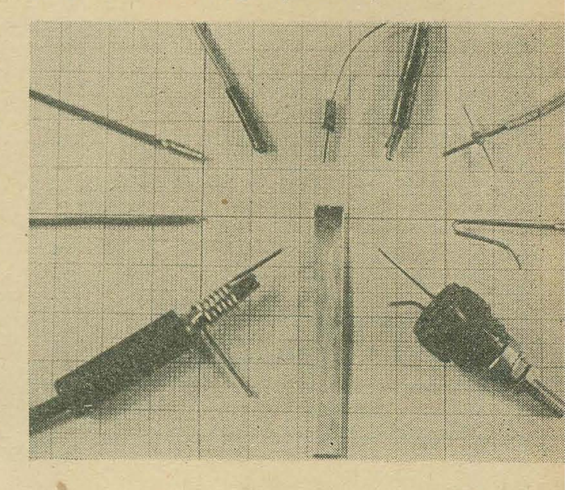
Diese Kontakte arbeiten am zuverlässigsten, wenn der Stecker wirklich senkrecht zur Leiterplatte bleibt, wie es die mehrfache Führung durch die Bohrungen im Stapel garantiert. Für die Verwendung als einzelne Baugruppe enthält jede Platte neben jedem Gabelkontakt noch einen Stift aus gleichem Material wie die Stekkerstifte, der als Aufnahmeorgan für die unten beschriebenen Wendelbuchsenschnüre geeignet ist. Wird er so lang gehalten wie die Bauhöhe der Gruppe, so hält er gleichzeitig im Stapel den Abstand. Mit einem stumpfen Seitenschneider quetscht man ihn vor dem Einstecken in die Leiterplatte etwa 2 mm vom Ende etwas breit. Mit diesem Anschlag liegt er fest auf der Isolierstofffläche auf, und beim Stecken kann die Folie auf der Plattenunterseite nicht abreißen. Die Kraft beim Lösen der Verbindung wird von der Lötstelle als Druck auf die Leiterfläche aufgefangen. Läßt man den Stift beidseitig herausragen, so ist gleichzeitiger Anschluß zweier Schnüre möglich. 3 mm Stiftlänge über Leiterseite sind dabei völlig ausreichend. Nachträglicher oder schon bei der Konstruktion vorgesehener Einsatz solcher Meßpunkte in die gedruckte Schaltung in Verbindung mit den unten beschriebenen Wendelbuchsenschnüren erleichtert auch bei Industriegeräten besonders in Kleinbautechnik Abgleich und Service außerordentlich. Es soll daher an dieser Stelle auf diese einfach zu realisierende Möglichkeit ausdrücklich hingewiesen werden (eine Empfehlung an die Geräteindustrie!).

Kleinsteckverbindungen

Die Miniaturtechnik — nicht nur mit gedruckter Schaltung — fordert manche Umstellung. Der klassische Bananenstecker von 4 mm ∅ mit Buchse und die Krokodilklemme haben hier nichts mehr zu suchen. Eine Brettschaltung mit Miniaturteilen und dazu die herkömmlichen Schnüre — das paßt nicht zusammen. Am Ende überwiegt das Volumen der Verbindungsglieder viele Male das der Schaltung. Es ist auch nicht immer zweckmäßig, gleich alles zu löten, wenn die Lötstelle dann noch oft gelöst werden muß, besonders bei Entwicklung oder Reparatur gedruckter Schaltungen oder bei wärmeempfindlichen Bauelementen. Schließlich ist auch eine Zerstörung des Korrosionsschutzes einer Leiterplatte mit Prüfspitzen, die oft noch abrutschen, nicht angebracht. Außerdem braucht man die Hände zur Bedienung von Meßgeräten usw. Krokodilklemmen finden weder auf der Leiterplatte noch bei Kleinbauteilen rechten Halt.

Sicher wird deshalb der folgende Vorschlag einer Kleinsteckverbindung schon oft in ähnlicher Form aktuell gewesen sein. Was wird gefordert? Die Kleinsteckverbindung für Kleinbautechnik und gedruckte Schaltung für Labor und Service soll so aussehen: Bei kleinem Volumen und kleiner Steckkraft soll sie zuverlässigen Kontakt und Widerstand gegen unbeabsichtigtes Lösen bieten, soll billig, einfach zu realisieren, widerstandsfähig gegen Zerstörung, „regenerierfähig" (Laborbetrieb!) und selbstreinigend sein. Recht gut hat diese Forderungen eine sehr einfache Verbindung erfüllt: Auf einen Draht von etwa 0,9 mm ∅ (aufgebogene Büroklammer) wird mit geringem Abstand blanker oder versilberter 0,4- bis 0,5-mm-Bronzedraht gewickelt. 12 bis 16 Gänge bilden eine Wendelbuchse, in die Volldraht von 0,6 ··· 0,8 mm ∅ (wegen der kleinen Buchsenmasse zulässig) oder Litze 2 ··· 3 Gänge tief eingelötet wird. Elastischer Rüschschlauch kann die Buchse vervollständigen. Der farbig isolierte Volldraht erhält auch am anderen Ende eine solche Buchse, und die Laborschnur ist fertig (s. Bilder 5 und 6). Verschiedene Farbkombinationen und Längen ergeben ein brauchbares Sortiment. Das Gegenstück ist ein Stecker von 1-mm-Bronzedraht (möglichst versilbert). Er kann überall angeschraubt oder gelötet werden, z. B. an Meßgeräten, für Brettschaltungen an immer wieder verwendeten Bauelementen, als Meßpunkt in die gedruckte Schaltung mit nur einem Rasterpunkt und ungefähr 4 mm² Flächenbedarf. In herkömmliche Buchsen wird ein gabelförmiges Drahtstück eingeschoben, Adapter auf normale Stecker wiederholen das Wendelprinzip bei 4 mm ∅, über Kreuz gelötete Drahtstückchen bilden Verteiler usw. (s. ebenfalls Bilder 5 und 6). Selbst nur für die Dauer einer

Bild 6: Im Uhrzeigersinn: Bananenstecker mit Adapter für Wendelbuchsenschnüre (Größenvergleich!), Draht für Schnüre, fertige Schnur mit Wendelbuchse ohne und mit Isolation der Wendel, geschirmtes Kabel mit zwei Buchsen, Schnur mit in die Wendel gestecktem Verteilerkreuz, Schnur mit eingestecktem Adapter für 4-mm-Meßbuchse, Meßbuchse mit eingestecktem Adapter, Werkzeug zum Lösen schwer zugänglicher Verbindungen (s. Bild 7!)



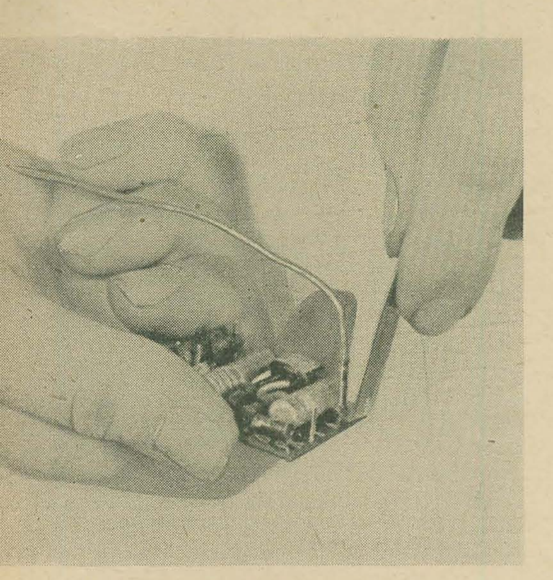


Bild 7: Werkzeug zum Lösen von Wendelbuchsen an schwer zugänglichen Stellen im Einsatz

Untersuchung an Punkte angelötet, die öfter getrennt werden müssen, bieten diese Stifte Vorteile. Abschirmkabel läßt sich ebenfalls mit Wendelbuchsen versehen. Hat man sich einmal umgestellt, so wird das Arbeiten weit angenehmer als mit Bananenstecker und Krokodilklemme (eine Kleinbauversion der letzteren läßt sich sicher auch finden).
Nun zur Handhabung: Der Innendurchmesser der Buchse ist etwas geringer als der Außendurchmesser des Steckerstiftes. Beim Stecken schiebt sich jedoch die Wendel zusammen und vergrößert gleichzeitig ihren Innendurchmesser, so daß nur geringe Steckkraft nötig ist. Ungewolltes Lösen bewirkt das Gegenteil. Die Wendel zieht sich auseinander und haftet dadurch noch besser. Leichtes Stecken erzielt man auch durch gleichzeitige halbe Drehung in „Öffnungsrichtung". Die gleiche Operation ergibt geringe Lösungskraft. Zahlenwerte: 200 p sind erforderlich für gewolltes Lösen mit leichter Drehung, 1 kp beim ungewollten Lösen durch einfachen Zug. Das Zusammenschieben der Wendel kann auch beim Lösen statt der Drehung benutzt werden, an unzugänglichen Stellen mit gewinkeltem Blechstreifen, der vorn gekerbt und mit Schneide versehen ist (s. Bilder 6 und 7), sonst mit den Fingernägeln. Sollten solche Buchsenschnüre industriell hergestellt werden, so kann diese Funktion eine gleich auf der Buchse mit etwas Spiel angebrachte Kunststoffhülle übernehmen. Die federnde Wendel bildet eine gute Sicherung gegen Zerstörung, sie ist selbstreinigend beim Stecken und kann — wenn durch häufige Benutzung ausgeweitet — mit einer Flachzange schnell wieder auf den gewünschten Innendurchmesser zusammengedreht werden.

Die realisierten Bausteine

Im Abschnitt „Mehrzweckleiterplatte" wurde bereits die Wahl des Leitungsmusters und im Abschnitt „Dreidimensionale Bauweise" die Ausführung der Anschlüsse beschrieben. Mit Rücksicht auf sie haben alle Bohrungen 1 mm ∅. Von den vielen möglichen Schaltungen wurden fünf auf diesem Muster praktisch aufgebaut und erprobt, außerdem eine Reihe von „Hilfsbausteinen", die ebenfalls für „modifizierte Brettschaltungen" geeignet sind, d. h. zur Erprobung von größeren Schaltungen aus typisierten Grundbaugruppen. So leisten auch bestimmte Gruppen von RC-Schaltungen, „Normspulen", geeichte Potentiometer, Batterien usw. auf kleinen Leiterplatten, mit Steckerstiften versehen, in Verbindung mit Buchsenschnüren für viele Experimente gute Dienste.

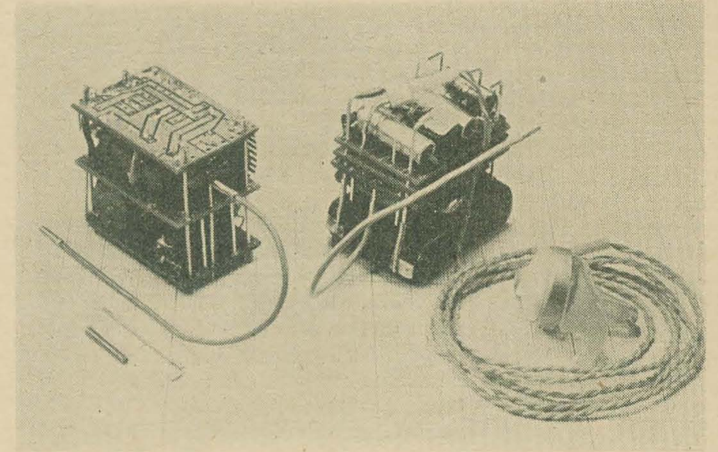


Bild 9: Signalgeber (links) und -verfolger (rechts) für ZF-Signalverfolger aus ZF- und NF-Verstärker + Demodulatorbaustein mit der Batterie zusammengesteckt. Leiterseiten stehen sich gegenüber und sind durch Schirmplatte entkoppelt

1. Tongenerator 1 kHz (in den Bildern 3, 8 und 10 enthalten)

Ein OC 810 schwingt als Dreipunktoszillator. Speisespannung $\geqq$ 1 V, etwa 300 μA. Mit Einstellregler in der Batterieleitung Amplitude zwischen 50 mV und 1 V regelbar (Sinus), Frequenzänderung $< 3\%$. Spule auf M 20 (D 1 wechselseitig geschichtet) 100 : 400 Wdg. 0,1 CuL. Spulenhalterung durch zwei ins Muster eingelötete, rüschisolierte Bronzestifte, die über dem Kern umgebogen werden.

2. ZF-Generator 468 kHz (Bilder 3, 8 und 11),

eigen- oder fremdmoduliert. Ein OC 810 in einer Schaltung ähnlich der des Audions in [4] schwingt auf 468 kHz. Bei Eigenmodulation (Kipp durch Kondensator an der Basis) entfällt der Basisspannungsteiler. Der Basiskondensator bestimmt dann die Modulationsfrequenz: einzelne Pulse von etwa 10 Hz bei 4 μF, etwa 3 kHz bei 10 nF. Fremdmodulation über den Eingang ist mit Netzfrequenz oder dem unter 1 beschriebenen Sinusgenerator 1 kHz möglich, Modulationsgrad am Amplitudenregler einstellbar. Beide Bausteine können dann mit der Batterie zusammen gestapelt werden (s. Bild 9). HF-Ausgangsamplitude (Sinus) an der Auskoppelwicklung max. 0,1 V bei 1,2 V Batteriespannung über Kleinstein-

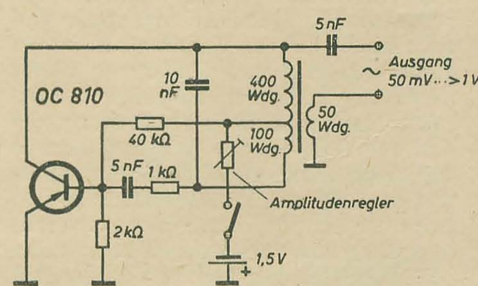


Bild 10: Tongenerator 1 kHz

stellregler, zwei Ausgänge (niederohmig und mit 100 kΩ hochohmig). Spule: Meuselwitzer Kleinkammer Nr. 2016 mit Schraubkern Nr. 2018. Kreis 160 Wdg., Kollektor bei 80 angeschlossen, sekundär 20 Wdg. 0,1 CuL. Strom bei 1,2 V und Eigenmodulation etwa 100 μA. Auf 1 und 2 ist auch Platz vorhanden, um eine der unter 6 erwähnten 1,5-V-Kleinstzellen einzubauen. Beim Tongenerator ist diese wegen des geringen Stromverbrauches eingelötet und kann über den Einstellregler abgeschaltet werden. Zu

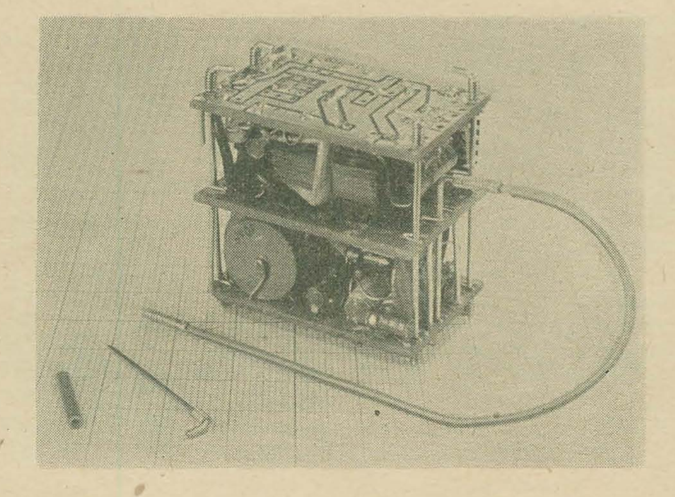


Bild 8: „Modul" in Ätztechnik mit lösbaren Verbindungsgliedern. Ton- und ZF-Generator mit zwischengeschalteter Schirmplatte zu einem Signalgeber zusammengesteckt. Batterien eingebaut (nur im Bild 3 sichtbar). Ausgang über Wendelbuchsenschnur. Daneben Steckerstift mit als Anschlag benutzter Wendelbuchse und Abstandstück aus Rüschschlauch. Rechts unten zusätzliche Festlegung der Stifte mit Wendelbuchse sichtbar

diesem Zweck wurde seine Widerstandsschicht kurz vor dem linken Anschlag entfernt. Dreht man über diesen Punkt hinweg, so ist die gesamte Stromzuführung unterbrochen. Im ZF-Generator biegt man einen Batteriehalter aus zwei 1-mm-Bronzedrähten, die eingelötet werden. Beide Generatoren sind damit im betriebsbereiten Zustand kleiner als Streichholzschachteln.

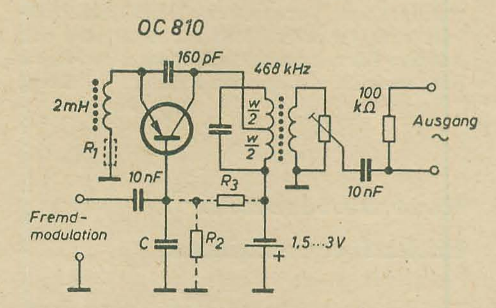


Bild 11: ZF-Generator 468 kHz
ohne Modulation
und mit Fremdmodulation: $R_1 = 1$ kΩ
R_2, R_3 nach Transistor
C = 10 nF
Eigenmodulation: R_1, R_2, R_3 entfallen,
je nach gewünschter Tonfrequenz C = 10 nF bis 1 μF

3. ZF-Verstärker (s. Bilder 3 und 9)

Die Schaltung weist bis auf eine wegen des Leitungsmusters nötige Änderung im Eingang keine Besonderheiten auf. Auf ihre Darstellung und die der Schaltungen von 4 und 5 wird daher verzichtet. Mit dem vorhandenen OC 813 und einer Kleinkammerspule war nur eine relativ niedrige Verstärkungsziffer erreichbar (Leerlaufspannungsverstärkung an der Auskoppelwicklung 10: 1 nur etwa 16 dB). Auch ohne Neutralisation trat keine Selbsterregung ein, Anschlüsse waren vorgesehen.
Spulenhalterung bei 2 und 3 mit zwei Bronzestiften, die thermisch in das Ende des thermoplastischen Spulenkörpers gepreßt, in freie Bohrungen eingeführt und mit dem Leitungsmuster verlötet wurden.

4. NF-Verstärker (s. Bilder 3, 9 und 12)

Statt Temperaturstabilisierung am Emitter kann nach dem Prinzip der halben Speisespannung [1] stabilisiert werden. Geschieht dies, so kann der Emitterelko entfallen, und an dessen Stelle wird Platz für drei Steckerstifte im Zuge der Eingangsleitung bis zur Basis. Auf diese Stifte läßt sich eine noch kleinere Mehrzweckplatte (Format etwa 8 × 28) anderen Musters mit drei Gabelbuchsen aufsetzen, z. B. als Paßglied (R, C, R) bestückt oder, wie im Bild 12 sichtbar, als Demodulationsglied (Diode, R, C).

5. Endstufe für A-Betrieb (s. Bild 3)

Leiterplatte kann auf Trafo M 30 geschraubt werden, enthält aber im Beispiel M 20 und ist damit noch geeignet für Stapeltechnik, z. B. als Endstufe eines Signalverfolgers. Keine Besonderheiten.

6. Batterie

Der bekannte Kleinakku 2 V; 0,4 Ah, mit zwei Steckerstiften versehen oder flach auf eine Mehrzweckplatte geklebt, ist für Experimente eine dauerhafte, gut geeignete Stromquelle. Direkt in die Schaltung einsetzen läßt sich dagegen eine 1,5-V-Kleinzelle, die man aus der handelsüblichen Hörbatterie 22,5 V entnehmen kann. Sie wird mit Abnahmekontakten versehen (dünnes Messingblech unter den Kunststoffhalter schieben und mit festem Faden umwickeln) und kurz in flüssiges Paraffin getaucht. Aus einem alten Filmnegativ läßt sich eine recht brauchbare Isolierhülle falten. „Selbstkostenpreis" einer Zelle: 25 Pfg. Leider werden solche Zellen noch nicht einzeln gefertigt. Sicher wird aber recht bald ein echter Bedarf für eine Kleinzelle 1,5 oder 3 V in dieser Größe vorliegen.
Als Batterieschalter kann außer der in 2 gezeigten Möglichkeit auch einfach einer der Drahtstecker dienen, doch sicher lassen sich auch hier noch elegantere Lösungen finden.
Neben der Verwendung jedes einzelnen Bausteins allein sind außer der unter 2 beschriebenen noch andere Zusammenschaltungen in Stapeltechnik möglich:

Selektiver Indikator für das aus den Bausteinen 1 und 2 kommende Signal mit Kopfhörer (Bausteine 3, 4 und Demodulationsglied) (s. Bild 9), mit Baustein 5 auch über Lautsprecher; ZF-Generator mit Trennstufe (Bausteine 2 und 3), desgleichen für NF (1 und 4);
Baustein 2 und kleiner Drehko oder Schalter mit Festkondensatoren als Prüfgenerator für MW und LW, auch z. B. Festkondensatoren auf Leiterplatte, die wahlweise durch Steckkontakt angeschlossen werden usw.

Verwendete Einzelteile:

Für die Herstellung der gedruckten Schaltung gilt weiter [4]. Der Kopierlack 780 wurde vom Hersteller durch den verbesserten Potsdamer Kopierlack 785 ersetzt. Bei Verwendung der bisher üblichen Sensibilisierung 280 beträgt das Mischungsverhältnis jetzt etwa 15: 1 statt 10: 1 bei Nr. 780. Die Belichtungszeit verringert sich bei dieser Rezeptur auf etwa die Hälfte bis ein Drittel der für 780 benötigten.

Außerdem wurden benötigt:

Transistoren OC 810, 811, 813 (HWF)
Dioden OA 625 (WF)
Widerstände $\frac{1}{20}$ W (WBN Teltow)
Styroflex-, Duroplast-, Epsilankleinkondensatoren (einschlägige RFT-Betriebe)
Kleinelkos 6/8 V (VEB Tonmechanik)
Trafokörper und -bleche M 20/D 1
Kleinkammerspulen Nr. 2016 (HF-Werkstätten Meuselwitz)
Bronzedraht 0,4···0,5 ∅ } möglichst
Bronzedraht 1∅ } versilbert

Schlußbemerkung

Der Inhalt dieses Artikels entstand bei der privaten Beschäftigung mit dem interessanten Gebiet der Kleinbautechnik in Verbindung mit gewissen Erfahrungen aus der Werkpraxis. Daher dürften die angeführten Beispiele nicht nur für den Amateur von Bedeutung sein. Sicher sind auch die Gedanken enthalten, deren Verfolgung unserer Geräteindustrie empfohlen werden kann.

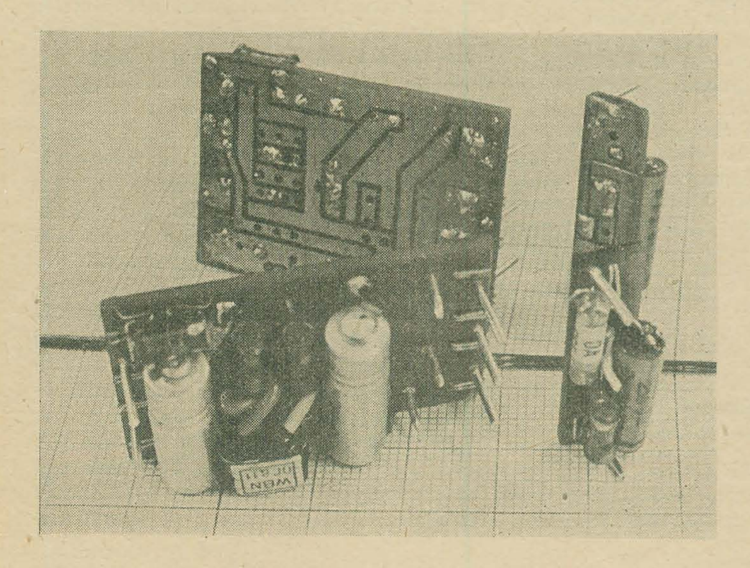


Bild 12: NF-Verstärker mit aufsteckbarem Demodulatorglied (zusammengesteckt im Bild 3). Die zweite Stiftreihe von rechts paßt in die Gabelbuchsen des Demodulators

Literatur

[1] E. Bottke: Über die Stabilisierung von Transistorschaltungen; radio und fernsehen 11 (1959) S. 356 u. 357

[2] Kretzer: Handbuch für HF- und Elektrotechniker Band IV, S. 132···134

[3] K. Otto/H. Müller: Spezielle Anpassungsprobleme bei Transistorverstärkern. radio und fernsehen 17 (1958) S. 527···529

[4] K. Schlenzig: Ein Transistoraudion in gedruckter Schaltung; radio und fernsehen 22 (1958) S. 661···664

[5] G. Seidel: Die Technik der gedruckten Schaltungen; radio und fernsehen 11 (1957) S. 323···336

[6] G. Seidel: Normung und gedruckte Schaltung; radio und fernsehen 11 (1959) S. 332···334

Das Neueste aus den USA: 100-mA-Röhren

In den USA sind Netzspannungen von 117···120 V sehr verbreitet. Für Allstromempfänger wurden besondere Endpentoden und Gleichrichterröhren entwickelt, die für eine Anodenspannung von 110 V vorgesehen sind. Für einen 5-Röhren-Standardsuper standen folgende Röhren mit 150 mA Heizstrom zur Verfügung, deren Heizfäden hintereinandergeschaltet die volle Netzspannung ausnutzten: die 12 BE 6 = HK 90, eine Mischheptode (Pentagrid-Converter), die 12 BA 6 = HF 93, eine ZF-Regelpentode, die 12 AV6 = HBC 91, eine Duodiode-Triode, eine 50 C 5 = HL 92, eine 5,5-W-Endpentode (Beam-Power-Röhre) und die 35 W 4 = HY 90, eine Einweg-Netzgleichrichterröhre. Von Sylvania wurde nun für diesen Zweck eine 100-mA-Serie entwickelt, wodurch die benötigte Heizleistung um etwa $^1/_3$ verringert werden konnte.

Die folgende Tabelle enthält die Heizdaten der bisherigen 150-mA-Röhren, und der äquivalenten Typen der neuen 100-mA-Serie.

Wenn man die Heizleistung der Röhren näher betrachtet, erkennt man, daß die Heizleistung der Vorröhren nahezu die gleiche geblieben ist. Hier dürfte es sich lediglich um Einführung eines neuen Heizfadens gehandelt haben; die Systeme der Röhren dürften die gleichen geblieben sein. Bei der Endröhre und bei der Gleichrichterröhre dagegen ist die Heizleistung der 100-mA-Typen bedeutend geringer. Hier wird man zu völligen Neukonstruktionen und Neuentwicklungen gezwungen gewesen sein, um die gleiche Leistung wie die der 150-mA-Röhren zu erzielen.

Die neuen 100-mA-Röhren, unter dem Namen „100 mA All American Five" vertrieben, werden bereits in den Geräten eines der größten amerikanischen Rundfunkwerke verwendet. *Fritz Kunze*

150-mA-Serie			neue 100-mA-Serie		
Typ	Heizspannung V	Heizleistung W	Typ	Heizspannung V	Heizleistung W
12 BE 6	12,6	1,89	18 FW 6	18	1,8
12 BA 6	12,6	1,89	18 FX 6	18	1,8
12 AV 6	12,6	1,89	18 FY 6	18	1 8
50 C 5	50	7,5	32 ET 5	32	3,2
35 W 4	35	5.25	36 AM 3	36	3,6
	122,8	18,42		122	12,2



Taschentransistorempfänger „Sternchen"

Verschiedene Gründe erschweren die kritische Einschätzung des Gerätchens. Vor allem ist es die Freude darüber, daß endlich auch ein volltransistorbestückter Empfänger unserer volkseigenen Industrie vorliegt. Zum anderen fällt — in Zusammenhang mit der erwähnten Tatsache der „Erstgeburt" — ein kritischer Vergleich mit anderen ähnliche Geräten schwer. Man ist auf die Erinnerung an verschiedene Empfänger anderer Herkunft angewiesen.

Fangen wir mit dem Äußeren an. Gestaltung, Form und Farbe des Gehäuses wurden von Stern-Radio Sonneberg ausgezeichnet gewählt. Man hat es verstanden, der modernen Linie zu folgen, ohne auf kitschige Abwege zu geraten.

Die Empfindlichkeit des Gerätes entspricht durchaus dem, was man von einem mit sechs Transistoren bestückten Empfänger verlangen kann. Neben dem einwandfreien Empfang aller Ortssender tagsüber reicht auch der Fernempfang nach Einbruch der Dämmerung aus. Mehr kann man von einer eingebauten Ferritantenne nicht verlangen.

Die Trennschärfe ist ebenfalls völlig ausreichend. Im Nahfeld großer Sender tritt eine — auch bei Geräten ausländischen Ursprungs beobachtete — Übersteuerung ein. Um die entstehenden Verzerrungen herabzusetzen, verstimmt man unwillkürlich auf eines der beiden Seitenbänder. Obwohl dies kein einwandfreier Ausweg ist, erfüllt er doch seinen Zweck.

Die Lautstärke des „Sternchens" ist erstaunlich. Seine Endleistung ist mit der weitaus größerer Kofferempfänger vergleichbar. Über die Wiedergabequalität kann man geteilter Meinung sein. Seriöse Musikliebhaber und Besitzer einer hochwertigen „Hi-Fi"-Anlage werden sich die Ohren zuhalten. „Sternchen" soll natürlich keinem Großsuper Konkurrenz machen. Das, was man von der Klangqualität eines Taschenempfängers verlangen kann, leistet es durchaus. Im Vergleich mit einigen anderen Batterieempfängern größerer Abmessungen schneidet es sogar gut ab.

Es gehört keine prophetische Gabe dazu, um vorauszusagen, daß man um den Absatz des kleinen Gerätes keine Sorgen zu haben braucht. Besonders unsere jüngere Generation wird diese wertvolle Bereicherung ihrer Minnesänger-Ausrüstung begeistert mit den Kraftausdrücken ihrer Terminologie begrüßen. Doch auch dieser Verwendungszweck tut dem Wert des Empfängers keinen Abbruch.

Zusammenfassend muß man das Gerät beinahe uneingeschränkt loben. Mit der Batterie des VEB Berliner Akkumulatoren- und Elementenfabrik gab es einigen Kummer in bezug auf Lebensdauer und Lagerfähigkeit — hoffentlich nur vorübergehend.

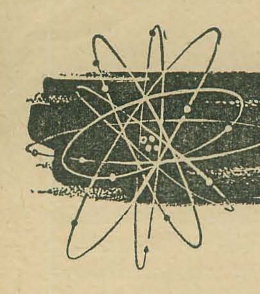
Ein gewisser Nachteil ist vielleicht, daß der mit dem Lautstärkeregler kombinierte Ausschalter zu „weich" rastet — man kann leicht einmal das Ausschalten vergessen, bzw. aus Versehen einschalten.

Allen Beteiligten an „Sternchens" Geburt, angefangen von Herrn Staatssekretär Bernicke bis zum Sonneberger Entwicklungskollektiv, gebührt unsere Anerkennung. Ein Wermuttropfen fällt allerdings in den Freudenbecher: Sternchen ist noch teilweise mit importierten Transistoren bestückt. Dabei stellen die benötigten HF-Transistoren im Jahre 1959 wirklich keine technische Pioniertat dar. Aber wir wollen dennoch die Hoffnung nicht aufgeben, daß die VVB Bauelemente und Vakuumtechnik mit dem Halbleiterwerk Frankfurt/Oder uns doch noch eine freudige Überraschung bereitet wie Stern-Radio Sonneberg im vorliegenden Falle . . . *Streng*

Neue westdeutsche Höchstfrequenzröhren

Von Siemens wurden einige neue Dezimetertrioden entwickelt, die für das Fernsehband IV/V bestimmt sind. Bereits vor mehr als einem Jahr kam Siemens mit der Sendetetrode RS 1022 heraus, einer Scheibenröhre mit konzentrischen Durchführungen für Schirmgitter, Steuergitter und Katode zur Verwendung als HF-Verstärker und Oszillator, die bis zu 900 MHz verwendet werden kann. Ihre maximal zulässige Anodenverlustleistung beträgt 2 kW. Jetzt wurde eine verbesserte Ausführung geschaffen, die RS 1022 C, die keramische Anschmelzungen besitzt. Ihre maximal zulässige Anodenverlustleistung konnte auf 2,5 kW erhöht werden.

Völlig neu sind die luftgekühlten Scheibentrioden in Metall-Keramik-Ausführung RH 6 C und RH 7 C. Beide Röhren enthalten das gleiche System. Bei der RH 6 C sitzt allerdings ein Radiator zur Wärmeableitung auf der Anode. Beide Röhren werden als Oszillatoren und Verstärker bis zu 7 GHz verwendet; als Frequenzvervielfacher kommt man mit der RH 6 C bis zu 7 GHz, mit der RH 7 C bis zu 9 GHz. Die Röhren werden, wie bei Scheibentrioden üblich, in konzentrische Schwingkreise eingebaut. Sie sind verhältnismäßig klein. Die RH 7 C ist nur maximal 48 mm lang, ihr Durchmesser beträgt an der Anode nur 8,9 mm, an der Katode 7,3 mm. Trotz ihrer Kleinheit sind die Röhren hoch belastbar. Die maximale Anodenverlustleistung der RH 7 C beträgt 25 W, die der RH 6 C (mit Radiator) 30 W! Als Dauerstrichoszillator erhält man bei 4 GHz eine Nutzleistung von 4 W, bei 6 GHz von 1,2 W, bei einer Anodenspannung von 400 V und einem Anodenstrom von 60 mA. Als Frequenzvervielfacher ergibt sich bei Frequenzverdoppelung bei 3/6 GHz eine Nutzleistung von 450 mW, bei 4,5/9 MHz eine solche von 140 mW (letztere mit der RH 7 C, ohne Radiator). Bei Frequenzverdreifachung erhält man bei 2/6 MHz eine Nutzleistung von 130 mW, bei 3/9 MHz (bei der RH 7 C) eine Nutzleistung von 40 mW. Beim Betrieb der Röhren ist darauf zu achten, daß an keiner Stelle der Röhre eine Temperatur von 180° C überschritten wird. Eventuell muß zusätzliche Luftkühlung durch Ventilator erfolgen. *Fritz Kunze*



Die elementare Struktur der Materie

R. HAVEMANN · R. STANGE (8)

Dr. R. STANGE

Statistik · Elektrische Ladung · Nukleonenladung

Statistik

Der im vorigen Artikel behandelte Eigendrehimpuls (Spin) der Mikroobjekte hängt eng mit einer scheinbar ganz fern liegenden Erscheinung zusammen, und zwar mit der Statistik der Teilchen. Es gilt nämlich, daß Teilchen mit halbzahliger Spinquantenzahl der Fermi-Dirac-Statistik gehorchen, Teilchen mit ganzzahliger Spinquantenzahl (einschließlich Null) der Bose-Einstein-Statistik. Zum Beispiel gehören zu den „Fermionen" das Proton, das Neutron und das Elektron, während das Photon ein „Boson" ist. Von den zusammengesetzten Kernen gehorchen diejenigen mit gerader Massenzahl A (wie z. B. das α-Teilchen) der Bosestatistik und die mit ungerader Massenzahl (wie der Kern des leichten Heliumisotops) der Fermistatistik.

Der Unterschied dieser beiden Statistiken besteht in folgendem: In einem System aus Fermionen, die in (wenn auch noch so schwacher) Wechselwirkung miteinander stehen, können sich niemals zwei Teilchen im gleichen Zustand befinden. Für Bosonen dagegen gilt diese Einschränkung nicht. Unter „Zustand" eines Teilchens verstehen wir dabei alle die Angaben, die den Ort und die Energie des Teilchens kennzeichnen, vor allem aber seine Quantenzahlen, von denen wir bisher nur die Spinquantenzahl s und die Hauptquantenzahl n eines Elektrons im Atom kennengelernt haben.

Jedem Elektron im Atom sind insgesamt 4 Quantenzahlen zugeordnet, und die Fermistatistik, auf diesen Fall angewendet, besagt, daß in einem Atom nicht zwei Elektronen vorkommen können, die in allen 4 Quantenzahlen übereinstimmen. Dieser Satz wird Pauli-Prinzip genannt und ist von entscheidender Bedeutung für das Verständnis des Periodensystems.

Auch die freien Elektronen in einem Metall, die dort ein „Elektronengas" bilden, sind nicht unabhängig voneinander, wie wir im nächsten Artikel sehen werden. Für sie gilt also ebenfalls das Pauliprinzip. Wird das Metall bis zum absoluten Nullpunkt abgekühlt, so können nicht alle Elektronen die Energie Null bekommen, sondern nur ein einziges. Die übrigen Elektronen müssen dann die benachbarten Energiezustände besetzen, so daß sich für 1 Mol des Metalles, also etwa N_L Elektronen, für das letzte Elektron die erhebliche Energie von größenordnungsmäßig 10 eV ergibt. Die Gesamtenergie aller Metallelektronen bei $T = 0$ heißt Nullpunktsenergie.

Für Helium gelten diese Einschränkungen nicht. Kühlt man flüssiges Helium bis zum absoluten Nullpunkt ab, so können unterhalb 2,2 °K bei Annäherung an $T = 0$ °K immer mehr Heliumatome in den niedrigsten Energiezustand fallen. Zwischen 0 °K und 2,2 °K besteht das flüssige Helium aus einem Gemisch von Atomen mit endlicher Energie und Atomen der Energie Null. Dieses Gemisch wird „superflüssiges" Helium genannt. Es zeigt eine Reihe interessanter Eigenschaften, die das normalflüssige Helium nicht besitzt. Die Erscheinung der Superfluidität beruht auf der Bose-Statistik des Heliumatoms ^{4}He. ^{3}He als Fermion zeigt sie nicht.

Auch Photonen genügen der Bosestatistik. Die Energieverteilung der Photonen in einem Hohlraum, also das „Plancksche Strahlungsgesetz", läßt sich aus dieser Statistik berechnen. Hier liegt die eigentliche Quelle für den Unterschied zwischen Photonen- und Korpuskelstrahlung (oder, wie man früher falsch sagte, zwischen „Licht" und „Materie"). Nicht, daß die Photonen keine Ruhemasse besitzen, macht ihre Sonderstellung aus, sondern, daß sie der Bosestatistik genügen, daß also beliebig viel Photonen in einem Lichtstrahl sich in demselben Zustand befinden können („auf der gleichen Welle sitzen können"). Dadurch wird der Wellen-, der Kontinuumcharakter der Photonen zu ihrem wesentlichen Erscheinungsbild, und die korpuskularen, diskontinuierlichen Eigenschaften treten demgegenüber zurück. Anders ist es dagegen in der Welt der Atome und Moleküle, wo die ungeheure Vielfalt und Differenziertheit der chemischen Eigenschaften der Stoffe durch das Pauliprinzip, also durch den Fermicharakter des Elektrons bedingt wird.

Elektrische Ladung

Eine weitere Eigenschaft der Mikroobjekte ist ihre elektrische Ladung. Sie ermöglicht es erst, die Teilchen von außen zu beeinflussen, ihnen bestimmte Bahnen und Geschwindigkeiten aufzuzwingen, denn es ist ja ein Kennzeichen ruhender und bewegter Ladungen, daß in elektrischen Feldern Kräfte auf sie ausgeübt werden. (Magnetfelder wirken dagegen nur auf bewegte Ladungen). Ein anderes Kennzeichen ist, daß ruhende und bewegte Ladungen Quellen von elektrischen Feldern sind und daß geladene Teilchen deshalb an den von ihnen erzeugten Feldern nachgewiesen werden können. (Quellen von magnetischen Feldern können dagegen nur bewegte Ladungen sein.) Die formelmäßige Wiedergabe der eben formulierten Sätze ist der Inhalt der Maxwellschen Theorie.

Für die elektrische Ladung gilt ein Erhaltungssatz in demselben Sinn wie für Energie (oder Masse), Impuls und Drehimpuls. Zu beachten ist dabei, daß die Ladung positiv und negativ sein kann und daß der Erhaltungssatz für die algebraische Summe der Ladungen gilt. Weiter ist die Ladung streng gequantelt und kommt immer als ganzzahliges Vielfaches der Elementarladung e_0 vor.

$$e_0 = 4{,}809 \cdot 10^{-10}\,\mathrm{cm}\,\sqrt{\mathrm{dyn}} = 1{,}602 \cdot 10^{-19}\,\mathrm{Coul} \qquad (1)$$

Die Elementarteilchen tragen entweder eine positive Elementarladung (Proton, Positron), eine negative Elementarladung (Elektron, Antiproton) oder sind ungeladen (Photon, Neutron, Neutrino). Auch unter den Mesonen und Hyperonen[1]) kommen nur diese drei Fälle vor; es ist kein Elementarteilchen mit mehr als einer Elementarladung bekannt.

Die Kernladungszahl der Kerne ist gleich der Protonenzahl im Kern. Die Protonen üben abstoßende Kräfte aufeinander aus, diese sind aber (in Kerndimensionen) wesentlich kleiner als die den Kern zusammenhaltenden Kernkräfte. Die Kernkräfte sind „absättigbar", d. h. ein Proton kann nur bis zwei Neutronen, ein Neutron nur bis zwei Protonen binden. Im Hinblick auf die Kernkräfte sind daher

---

[1]) Mesonen: Elementarteilchen, deren Ruhmasse zwischen der des Elektrons und des Protons liegt.
Hyperonen: Elementarteilchen, deren Ruhmasse größer als die eines Protons aber kleiner als die von zwei Protonen ist.
Beide Teilchenarten sind instabil.

die Kerne mit etwa gleicher Protonen- und Neutronenzahl am stabilsten. Mit wachsender Massenzahl gewinnt aber die abstoßende Wirkung der Protonen immer mehr Einfluß auf die Kräftebilanz, so daß gegen Ende des Periodensystems in stabilen Kernen die Neutronenzahl etwa das Anderthalbfache der Protonenzahl beträgt.

Bei allen Kernreaktionen und Umwandlungen zwischen Elementarteilchen muß die Erhaltung der Ladung gesichert sein. So kann das Elektron nur zusammen mit einem Positron „zerstrahlen", d. h. in ein oder zwei Photonen umgewandelt werden. Obwohl sich, energetisch gesehen, sämtliche Elektronen unseres Planeten in Photonen umwandeln könnten, geschieht das nicht, weil die dazu nötigen Positronen fehlen. — Bei Kernreaktionen wird die Ladungserhaltung sofort erkennbar, wenn in der Reaktionsgleichung die Kernladungszahlen (unten) an die Kerne angeschrieben werden. Drei Beispiele für Kernreaktionen seien hier angeführt:

$$^{226}_{88}\mathrm{Ra} = ^{222}_{86}\mathrm{Rn} + ^{4}_{2}\mathrm{He} \qquad (2)$$

$$^{14}_{7}\mathrm{N} + ^{4}_{2}\mathrm{He} = ^{17}_{8}\mathrm{O} + ^{1}_{1}\mathrm{H} \qquad (3)$$

$$^{7}_{3}\mathrm{Li} + ^{1}_{1}\mathrm{H} = ^{4}_{2}\mathrm{He} \qquad (4)$$

Die oben angeschriebenen Zahlen sind die Massenzahlen der jeweiligen Kerne. Bei den drei genannten Reaktionen bleibt neben der Ladung offensichtlich auch die Massenzahl erhalten. Statt (3) schreibt man meist kürzer

$$^{14}\mathrm{N}\ (\alpha, \mathrm{p})\ ^{17}\mathrm{O} \qquad (5)$$

(Die Kernladungszahlen, also die Ordnungszahlen, können weggelassen werden, da sie schon durch die chemischen

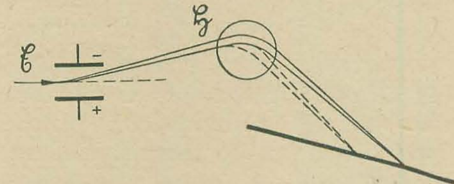


Bild 1: Massenspektrograf

Symbole festgelegt sind; in der Klammer steht erst das die Reaktion auslösende Teilchen, dann das entstehende leichte Teilchen, hier ein Proton.) Gleichung (2) beschreibt den radioaktiven α-Zerfall von Radium in Radon[2]). (3) ist die erste erzwungene Kernumwandlung (Rutherford 1919); Stickstoffkerne wurden mit α-Teilchen aus einem radioaktiven Strahler beschossen. Heute verwendet man für Kernreaktionen unter anderem künstlich beschleunigte Protonen, Deuteronen[3]) und α-Teilchen, die, unter Ausnutzung ihrer elektrischen Ladung, in den großen Kernbeschleunigungsmaschinen, wie Zyklotron und Synchrozyklotron, auf hohe kinetische Energien gebracht werden.

Atom und Moleküle können durch Verlust oder Aufnahme von Elektronen zu positiv oder negativ geladenen Ionen (Kationen oder Anionen) werden. Die Ablenkung der Ionen aus ihrer ursprünglichen Bahn in elektrischen und magnetischen Feldern wird im Massenspektrografen (Aston 1919) zur genauen Massenbestimmung der Ionen ausgenutzt (Bild 1). Ein Ionenstrahl wird zunächst in einem elektrischen Feld (Plattenkondensator, Feldlinien in der Papierebene) parabolisch nach einer Seite und dann durch ein Magnetfeld (Feldlinien senkrecht zur Papierebene) auf einer Kreisbahn nach der entgegengesetzten Seite abgelenkt und trifft dann auf eine Fotoplatte. Bei geeigneter Wahl der Feldstärken und der geometrischen Abmessungen der Anordnung kann erreicht werden, daß alle Ionen gleicher Masse (genauer: gleichen Verhältnisses von Masse zur Ladung), aber verschiedener Geschwindigkeit auf denselben Punkt auftreffen (Geschwindigkeitsfokussierung). Später ist auch noch die Richtungsfokussierung gelungen, die alle Ionen aus einem bestimmten Strahlenbündel (nicht allzu großen Öffnungswinkels) auf denselben Punkt auftreffen läßt. Aus der Lage und Schwärzung der Punkte auf dem „Massenspektrogramm" kann man nach einer Eichung Masse und Häufigkeit der Ionen ablesen. Damit sind Massenbestimmungen äußerster Genauigkeit (bis 10^{-5} %) möglich geworden.

Nukleonenladung

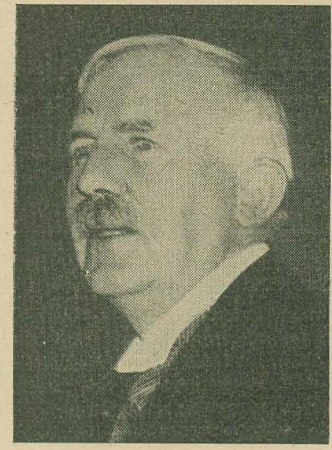
Bei der Deutung der Reaktionsgleichungen (2)···(4) war festgestellt worden, daß bei den genannten Kernreaktionen neben der elektrischen Ladung auch die Nukleonenzahl ungeändert blieb. Wir haben aber noch keinen Satz kennengelernt, der das forderte. An sich wäre ein Vorgang denkbar, bei dem ein Neutron in Mesonen, Photonen, Elektronen und Positronen „zerstrahlte". Energie-, Impuls-, Drehimpuls- und Ladungserhaltungssatz könnten dabei durchaus erfüllt werden. Trotzdem ist ein solcher Vorgang noch nie beobachtet worden.

1955 wurde aber von Segré und seinen Mitarbeitern folgende Reaktion gefunden:

$$\mathrm{p} + \mathrm{n} = 2\,\mathrm{p} + \mathrm{n} + \mathrm{p}^- \qquad (6)$$

Aus der Reaktion zwischen einem Neutron und einem energiereichen Proton (6,2 GeV) entstanden zusätzlich noch ein Proton und ein Antiproton. Das Antiproton p^- hat die gleiche Ruhmasse wie das Proton, trägt aber eine negative elektrische Elementarladung. Die elektrische Ladung ist also in (6) auf beiden Seiten die gleiche. Auch die Energiebilanz stimmt, da ja den 6,2 GeV etwa 6 Nukleonenruhmassen entsprechen. Da nur 2 neu entstanden sind, besitzen die Teilchen rechts nach der Reaktion beträchtliche kinetische Energien. Die Reaktion (6) hätte nicht viel früher gefunden werden können, sie war erst möglich, nachdem durch Teilchenbeschleuniger Energien von über 2 GeV erreicht werden konnten. In (6) ist die Nukleonenzahl nicht erhalten. Das entstehende Antiproton hat die Eigenschaft, sofort mit einem der vielen vorhandenen Protonen zu zerstrahlen.

1956 ist dann auch das Antineutron entdeckt worden. Es ist wie das Neutron elektrisch neutral (unterscheidet sich von diesem allerdings in der Lage des magnetischen Momentvektors zum Spin). Seine wesentlichste Eigenschaft ist, daß es mit einem Neutron zerstrahlen kann.


Bild 2: Lord Rutherford

Ganz in Analogie zur elektrischen Ladung hat man die Nukleonen-Ladung eingeführt, die für das Proton und Neutron +1 und für das Antiproton und Antineutron —1 beträgt und für alle leichteren Teilchen 0 ist. Für die algebraische Summe der Nukleonenladungen gilt ebenfalls ein Erhaltungsgesetz. Damit sind alle oben angeführten Tatsachen befriedigend zusammengefaßt. Bei Kernreaktionen ohne Antinukleonen bleibt die Nukleonenzahl erhalten. In (6) ist die Nukleonenladung auf beiden Seiten gleich 2. Nukleonen können nur dann völlig zerstrahlen, wenn Antinukleonen in der gleichen Anzahl verschwinden.

Die Entdeckung der Antinukleonen hat auch allerlei Spekulationen veranlaßt. So wird die Möglichkeit diskutiert, daß der Tungusische Meteor, der 1908 in Sibirien niederging, ohne daß an der Einschlagstelle Teile von ihm gefunden wurden, aus „Antimaterie" bestanden habe und bei Berühren mit der Erde völlig zerstrahlt sei. Auch wäre die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß im Weltenraum Himmelskörper aus Antimaterie existierten. Das Aufleuchten einer Supernovae könnte als Zeichen für den Zusammenstoß von „Materie" und „Antimaterie" angesehen werden. Doch sind solche Überlegungen heute noch kaum zu beweisen.

[2]) Radon, auch Radium-Emanation genannt, ist ein Gas, welches beim Zerfall des metallischen Radiums entsteht.

[3]) Deuteronen sind die Kerne des „schweren" Wasserstoffs. Sie bestehen aus einem Proton und einem Neutron.

Halbleiterbauelemente

Der nachstehende Beitrag behandelt sowjetische Halbleiterbauelemente, die in letzter Zeit bekannt geworden sind. Nachdem in radio und fernsehen 5 (1958) S. 151 Dioden und Transistoren beschrieben wurden, sollen nun Ergänzungen zu den Daten der bereits veröffentlichten Transistoren sowie technische Daten neu entwickelter Transistoren angegeben werden.

Die Leistungstransistoren der Typenreihe П 4 finden in Servoverstärkern, Transvertern und NF-Leistungsverstärkern Verwendung. Diese Germaniumtransistoren haben eine maximale Sperrschichttemperatur von +90° C und arbeiten bis zu Temperaturen von —60° C einwandfrei. Der aus der Konstruktion ableitbare Wärmewiderstand beträgt 2° C/W. Der Transistor hält Dauerbeschleunigungen von 12 g und Stoßbeschleunigungen von

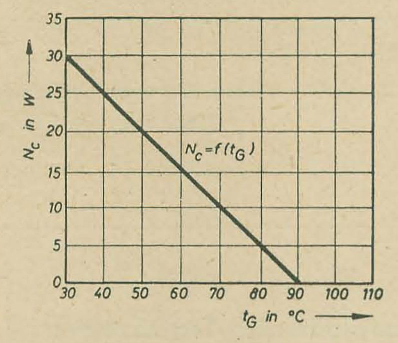


Bild 1: Abhängigkeit der Verlustleistung von der Gehäusetemperatur

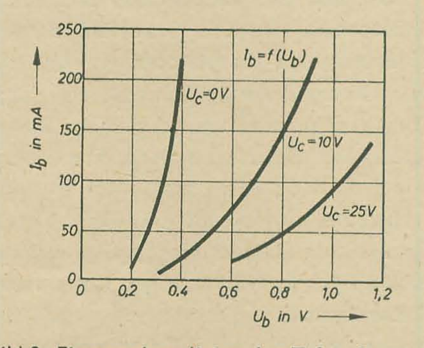


Bild 2: Eingangskennlinien des П 4 in Emitterschaltung bei einer Umgebungstemperatur von 40° C

120 g (Erdbeschleunigung) aus. Die obere Grenzfrequenz aller Typen der Reihe П 4 beträgt in Basisschaltung 150 kHz. Die Abhängigkeit der Verlustleistung von der Gehäusetemperatur zeigt Bild 1. Es ist ersichtlich, daß bei 80 °C noch 5-W-Verlustleistung zulässig sind. Bild 2 zeigt das Eingangskennlinienfeld mit der Kollektorspannung als Parameter. Man erkennt, daß etwa 0,1 W zur vollen Aussteuerung erforderlich sind. Im Ausgangskennlinienfeld (Bild 3) $I_c = f(U_{ce})$ ist die Grenzleistungshyperbel für $N_{c,\,max} = 25$ W eingezeichnet, der Basisstrom ist Kurvenparameter. Das Gewicht des Leistungstransistors П 4 beträgt 14 p. Als weitere für die industrielle Elektronik gut geeignete Bauelemente stehen neuerdings hochsperrende Siliziumleistungsgleichrichter zur Verfügung. Sie haben etwa die Form der Reihe OY 110 der DDR und müssen mittels ihres Gewindestutzens (M 5) auf einer 100 cm² großen Kühlfläche befestigt werden. Sie sind in einem Temperaturbereich von —60 bis +125° C einsetzbar und wiegen 7,2 p. Arbeitet man ohne Wärmeableitblech, dann muß der gleichgerichtete Strom auf die Hälfte herabgesetzt werden. Tabelle 1 zeigt die technischen Daten dieser Gleichrichter.

Neben den bisher fast ausschließlich verwendeten pnp-Transistoren stehen jetzt dem Geräteentwickler auch npn-Transistoren mit höheren Grenzfrequenzen zur Verfügung. Damit werden bestimmte Schaltungskombinationen möglich oder können Taschenempfänger komplett bis auf die Endstufe mit npn-Transistoren ausgestattet werden. Die technischen Daten der npn-Transistoren der Typen П 8 bis П 11 gibt Tabelle 2 an. Die Transistoren sind im Temperaturbereich von — 60 bis + 100° C verwendbar und wiegen 2 p. Für Anwendungsfälle, wo eine höhere Umgebungstemperatur auftreten kann, sind Siliziumflächentransistoren in npn-Ausführung vorhanden. Der Temperaturbereich reicht von — 60 bis + 120° C. Ihre technischen Daten gibt Tabelle 3 an. Mit den vorliegenden vier Typen kann ein großer Anwendungsbereich überstrichen werden. Eine weitere Gruppe von Germaniumleistungstransistoren mit einer Kollektorverlustleistung von 10 W ist in den Typen П 201 bis П 203 zu finden. Diese Transistoren ähneln etwa dem OC 30 und werden als Endstufentransistoren, für Transverter- und Impulsgeneratoren in einem Temperaturbereich von — 60 bis + 100° C eingesetzt. Der thermische Widerstand beträgt 3° C/W. Die Transistoren haben ein Gewicht von 8,2 p (Tabelle 4). Zu den Diffusionstransistoren der Gruppe П 401 bis П 403 sind noch folgende wichtige Werte nachzutragen:

Maximale Kollektorspannung — 10 V,
maximale Emitterrückspannung + 2 V,
maximaler Kollektorstrom 10 mA,
Temperaturbereich für den Einsatz: —60 bis +80° C,
Ausgangsleitwert $5 \cdot 10^{-5}\ \Omega^{-1}$,
Gewicht: 2 p.

Man kann für die Diffusionstransistoren einen Gütefaktor angeben, der für die Schaltungsdimensionierung eine ähnliche Bedeutung hat, wie das Verstärkungs-

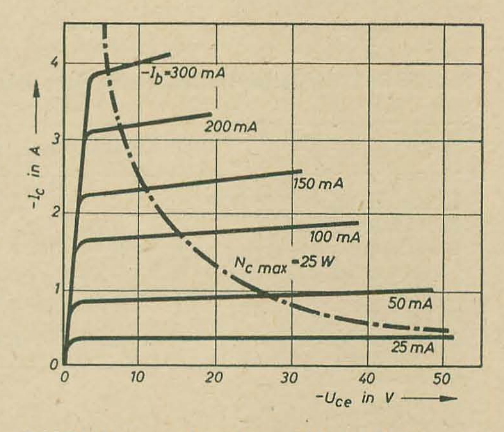


Bild 3: Ausgangskennlinienfeld des Leistungstransistors П 4 in Emitterschaltung bei einer Umgebungstemperatur von 40° C

Tabelle 1: Technische Daten der Siliziumflächengleichrichter Д 202 ··· Д 205

Typ	Д 202	Д 203	Д 204	Д 205	
maximaler Mittelwert des gleichgerichteten Stromes	400	400	400	400	in mA
maximale Sperrspannung	100	200	300	400	in V
Spannungsabfall in Durchlaßrichtung	1,5	1,5	1,5	1,5	in V

Der Strommittelwert gilt bei +125° C und Kühlblech. Die Sperrspannung gilt für einen Rückstrom von 500 μA. Der Spannungsabfall in Vorwärtsrichtung gilt für einen Strom von 400 mA.

Tabelle 2: Technische Daten der npn-Germaniumtransistoren П 8 ··· П 11

Typ	П 8	П 9	П 9 A	П 10	П 11	
maximaler Kollektorstrom	50	50	50	50	50	in mA
maximale Kollektorspannung	20	20	20	20	20	in V
Stromverstärkungsfaktor	0,9	0,95	0,92	0,94	0,94	
Kollektorverlustleistung	150	150	150	150	150	in mW
Grenzfrequenz	100	465	465	1000	1600	in kHz
Kollektorrückstrom	30	15	15	15	15	in μA

Tabelle 3: Technische Daten der Siliziumtransistoren П 101 ··· П 103

Typ	П 101	П 101 A	П 102	П 103	
Kollektorstrom	20	20	20	20	in mA
Kollektorspannung	20	20	10	10	in V
Kollektorverlustleistung	150	150	150	150	in mW
Grenzfrequenz	200	200	465	1000	in kHz
Stromverstärkungsfaktor	0,9	0,9	0,93	0,9	
Ausgangsleitwert	3,3	3,3	2.0	3,3	in μS
Rauschfaktor	—	18	—	—	in dB
Kollektorrückstrom	50	50	50	50	in μA

Tabelle 4: Technische Daten der Germaniumleistungstransistoren П 201 ... П 203

Typ	П 201	П 201 A	П 202	П 203	
Kollektorstrom	1,5	1,5	1,5	1,5	in A
Kollektorspannung (Basisschaltung)	30	30	45	60	in V
Kollektorverlustleistung	10	10	10	10	in W
Stromverstärkungsfaktor	20	40	20	20	
Kollektorrückstrom	400	400	400	400	in μA

Der Stromverstärkungsfaktor gilt für Emitterschaltung bei 1000-Hz-Meßfrequenz und 100-mA-Kollektorstrom bei 20-V-Kollektorspannung. Der Transistor П 203 ist speziell für Gegentaktendstufen ausgelegt und besitzt bei 28-V-Speisespannung und einem Außenwiderstand von 36 Ω eine dynamische Steilheit der Übertragungscharakteristik von 1,2 bis 1,8 A/V.

Tabelle 5: Technische Daten der Surface-Barrier-Transistoren П 404 ··· П 405 A

Typ	П 404	П 404 A	П 405	П 405 A	
Kollektorstrom	5	5	5	5	in mA
Kollektorspannung	4,5	4,5	4,5	4.5	in V
Grenzfrequenz	20	20	30	30	in MHz
Stromverstärkungsfaktor	0,93	0,93	0,95	0.95	
Kollektorverlustleistung	10	10	10	10	in mW
Kollektorrückstrom	5	2	5	2	in μA
Gütefaktor ($r_b \cdot C_k$)	1700	1700	1500	1500	in ns

Tabelle 6: Technische Daten der Siliziumzenerdioden Д 808 ··· Д 813

Typ	Д 808	Д 809	Д 810	Д 811	Д 813	
Zenerspannung bei 5 mA	7,0 ··· 8,5	8,0 ··· 9,5	9,0 ··· 10,5	10 ··· 12	11,5 ··· 14	in V
dynamischer Widerstand						
bei 1 mA	12	18	25	30	35	in Ω
bei 5 mA	6	10	12	15	18	in Ω
bei $I_{z\,(max)}$	5	8	9	12	14	in Ω
maximaler Zenerstrom	33	29	26	23	20	in mA
Temperaturkoeffizient	$7 \cdot 10^{-4}$	$8 \cdot 10^{-4}$	$9 \cdot 10^{-4}$	$9{,}5 \cdot 10^{-4}$	$9{,}5 \cdot 10^{-4}$	

Bandbreiteprodukt für eine Breitbandröhre. Es handelt sich hier um das Produkt aus Basiswiderstand und Kollektorkapazität. Für die drei Typen gelten folgende Werte:

П 401 $r_bC_k = 3500$ ns $r_k = 500\ \Omega$,

П 402 $r_bC_k = 1000$ ns $r_k = 300\ \Omega$,

П 403 $r_bC_k = 500$ ns $r_k = 200\ \Omega$.

Für Hochfrequenzverstärkung und Schwingungserzeugung sind die Surface-Barrier-Transistoren der Typen П 404 und П 405 ebenfalls ausgelegt (Tabelle 5). Sie sind in einem hermetisch verschlossenen Gehäuse mit den Maßen 5 × 11 × 12 mm untergebracht und wiegen 1,2 p. Der Temperaturbereich beträgt —60 bis +80° C.

Mit den hier beschriebenen Transistortypen steht den sowjetischen Geräteentwicklern ein umfangreiches Sortiment moderner Halbleiterbauelemente zur Verfügung.

Für Zwecke der Spannungskonstanthaltung, Spannungsregelung und Strombegrenzung für impulsförmige Ströme befinden sich Siliziumzenerdioden in der Fertigung. Sie werden in der Sowjetunion „Stabilitrons" genannt und haben einen Zenerspannungsbereich von 7 bis 14 V. Die äußere Form der Zenerdiodenreihe Д 808 bis Д 813 entspricht den Ge-Flächengleichrichtern der Reihe Д 7. Das hermetisch verschlossene Gehäuse hat eine Länge von 7,5 und einen Durchmesser von 5 mm. Der Temperaturkoeffizient der Zenerdioden errechnet sich nach der Formel:

$$TK = \frac{U_2 - U_1}{U_{mitt}\,(T_2 - T_1)},$$

wobei U_1 die Zenerspannung bei der Temperatur T_1, U_2 die bei T_2 und $U_{mitt} = (U_1 + U_2) / 2$ ist. Der Temperaturkoeffizient in Rückwärtsrichtung ist positiv und liegt im Mittel bei $8 \cdot 10^{-4}$. In Vorwärtsrichtung ergibt sich ein negativer Temperaturkoeffizient von etwa $20 \cdot 10^{-4}$. Die technischen Daten der in der Sowjetunion gefertigten Zenerdioden sind in der Tabelle 6 dargestellt.

Bearbeitet von Dipl.-Phys. Hans Joachim Fischer

Komplementär-Transistoren

Bereits seit der Einführung der Transistortechnik wurden Schaltungen mit Komplementär-Transistoren entwickelt. Die Komplementär-Transistoren sind Transistorpaare mit genau gleichen Daten der beiden Einzelexemplare, von denen jedoch eines als npn-, das andere als pnp-Transistor ausgebildet ist. Mit diesen Transistoren lassen sich beispielsweise zweistufige Verstärker ohne Kopplungselemente und Gegentaktendstufen ohne Phasenumkehrstufen bei relativ geringem Aufwand an Schaltelementen entwickeln. Die serienmäßige Herstellung genau entsprechender npn- und pnp-Transistoren stieß jedoch bisher auf erhebliche technologische Schwierigkeiten, so daß diese Transistoren für die Anwendung in der Halbleitertechnik nicht oder wenig zur Verfügung standen. Für Rechenmaschinen bietet jetzt nun „Valvo" derartige Typen als Schalttransistoren an. Die Firma Sylvania bietet ebenfalls NF-Leistungspaare an. Die Einführung solcher Komplementär-NF-Leistungstransistoren trägt natürlich wesentlich zur Vereinfachung der Schaltungstechnik bei, da man beispielsweise für Tonfrequenzverstärker mit genügender Endleistung sowie geringem Klirrfaktor auf Gegentaktendstufen angewiesen ist.

L. LORENZ

Elektronenröhren mehrfach ausgenutzt

Reflexschaltungen werden in modernen Rundfunkempfängern kaum benutzt, doch finden sie häufig beim kommerziellen Funkgerätebau Verwendung. Sinn und Zweck dieser Schaltungsart ist, die für ein Empfangsgerät geforderten elektrischen Werte auch mit verminderter Röhrenbestückung zu erreichen. Bei der Reflexschaltung wird dementsprechend eine Elektronenröhre für mehrere Zwecke gleichzeitig ausgenutzt, d. h., sie verstärkt gleichzeitig zwei verschiedene Frequenzen. So ist es z. B. möglich, daß eine HF-Verstärkerröhre gleichzeitig als NF-Vorverstärker arbeitet. Grundforderung dabei ist, daß beide Frequenzen sowohl eingangsseitig als auch ausgangsseitig durch entsprechende Schaltelemente getrennt werden müssen.

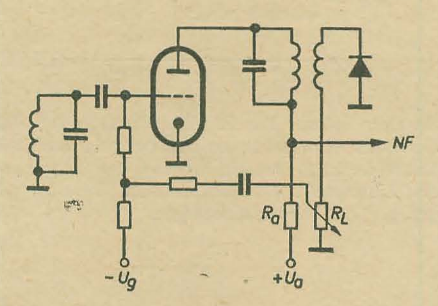


Bild 1: Prinzip einer Reflexschaltung

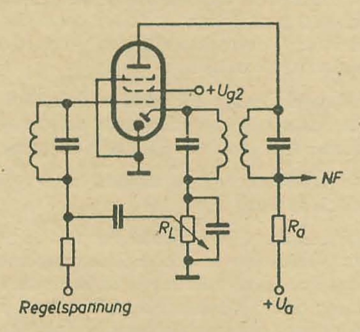


Bild 2: Reflexschaltung mit Verbundröhre

Das Prinzip einer Reflexschaltung ist im Bild 1 wiedergegeben. In diesem Fall wird von einer Triode gleichzeitig ein HF- bzw. ZF-Signal und ein NF-Signal verstärkt. Das HF- bzw. ZF-Signal wird dem Steuergitter der Triode zugeführt und verstärkt; es gelangt über das im Anodenkreis liegende Bandfilter durch induktive Kopplung zur Halbleiterdiode und wird demoduliert. Vom Arbeitswiderstand R_L des Demodulatorkreises wird die NF über einen Kondensator an das Steuergitter der Elektronenröhre gekoppelt. Somit werden einer Elektronenröhre zwei verschiedene Frequenzen zugeführt, die gleichzeitig verstärkt werden. Die ausgangsseitige Trennung der verstärkten Frequenzen im Anodenkreis erfolgt durch das Bandfilter und den Wirkwiderstand. Für die HF wirkt der Schwingkreis als R_a, während für die NF der ohmsche Widerstand als R_a benutzt wird.

Bild 2 zeigt eine ähnliche Reflexschaltung, die aber mit einer Verbundröhre arbeitet, die aus einem Pentoden-Diodensystem besteht. Das Pentodensystem arbeitet sowohl als ZF-Verstärker als auch als NF-Verstärker; während das Diodensystem als Demodulator wirkt. Das ZF-Signal gelangt an das Steuergitter der Pentode, wird verstärkt und über das Bandfilter dem Diodensystem zugeführt. Am Arbeitswiderstand R_L des Demodulators, der gleichzeitig als Lautstärkeregler arbeitet, wird die NF abgenommen und über den Kopplungskondensator dem Steuergitter des Pentodensystems zugeführt. Der NF-Strom im Anodenkreis der Elektronenröhre erzeugt am Wirkwiderstand R_a die Tonfrequenzspannung, die dem Steuergitter der folgenden Elektronenröhre zugeführt wird.

Eine weitere Lösungsmöglichkeit für die gleichzeitige HF- und NF-Verstärkung zeigt Bild 3. Die eingangsseitige Trennung der zu verstärkenden Frequenzen wird in diesem Fall besonders deutlich veranschaulicht. Die HF-Eingangsspannung wird dem Steuergitter und die NF-Eingangsspannung dem Schirmgitter zugeführt. Zur HF-Verstärkung wird das gesamte Pentodensystem benutzt, während die NF-Verstärkung — analog dem Tonabnehmeranschluß älterer Empfangsgeräte — über die Elektroden Schirmgitter-Anode erfolgt. Durch kapazitive Auskopplung wird die HF der Mischstufe, den ZF-Verstärkern und dem Demodulator zugeführt. Die am Demodulatorausgang entstandene NF wird gegebenenfalls entsprechend vorverstärkt und schließlich nochmals von dem Elektrodensystem Schirmgitter-Anode der mehrfach ausgenutzten Elektronenröhre verstärkt. Der NF-Signalweg erfolgt dabei über die im Anodenkreis liegende HF-Drossel zum NF-Übertrager. Die im Anodenkreis liegende Reihenschaltung von Kondensator und Widerstand wirkt als Korrekturglied für die Frequenzkennlinie.

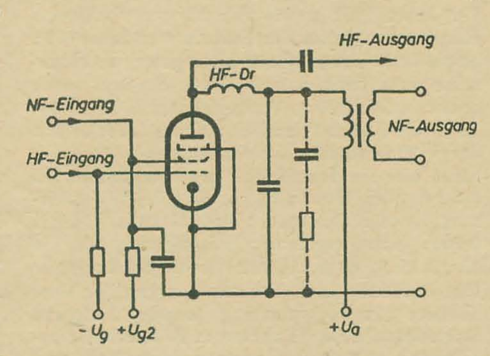


Bild 3: Die Röhre übernimmt die gleichzeitige HF- und NF-Verstärkung

Außer der gleichzeitigen HF- und NF-Verstärkung durch eine Elektronenröhre sind auch andere Maßnahmen der Mehrfachausnutzung möglich. So z. B. die gleichzeitige Ausnutzung einer Elektronenröhre als kombinierter Demodulator und A_1-Überlagerer. Zum besseren Verständnis dieser mit mehrfach ausgenutzter Elektronenröhre arbeitenden Schaltung wird von einem im Bild 4 wiedergegebenen Grundprinzip eines A_1-Demodulators ausgegangen.

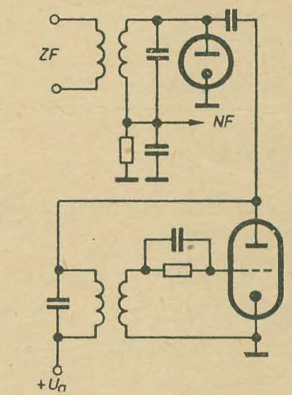


Bild 4: Prinzip eines A_1-Demodulators

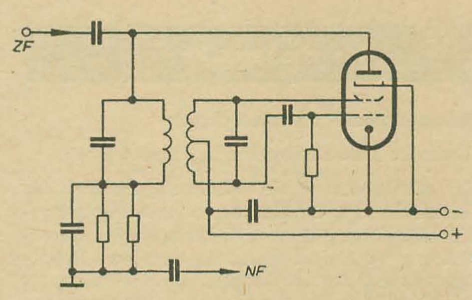


Bild 5: Lösung für einen kombinierten Demodulator und A_1-Überlagerer

Bekanntlich hat der A_1-Überlagerer, der teilweise auch als 2. Oszillator bezeichnet wird, die Aufgabe, tonlose Telegrafiezeichen hörbar zu machen; da ein unmittelbares Abhören tonloser Telegrafie nicht möglich ist. Deshalb wird in der Betriebsart A_1 das Prinzip des Schwebungsempfanges angewandt.

Der A_1-Überlagerer erzeugt eine hochfrequente Hilfsschwingung, die sich um 800 Hz...1200 Hz von der Zwischenfrequenz unterscheidet. Die Frequenz des A_1-Überlagerers wird auf die letzte ZF-Stufe eingekoppelt. Es entsteht eine Schwebung, durch die die A_1-Telegrafiezeichen hörbar gemacht werden.

Bild 5 zeigt eine Schaltmöglichkeit mit derselben Problemstellung, aber verringertem Röhrenaufwand. Bei dieser Schaltung werden die Elektroden Anode-Katode als üblicher Diodengleichrichter benutzt. Während Katode, Steuergitter und Schirmgitter das Röhrensystem einer induktiven Dreipunktschaltung bilden, die als A_1-Überlagerer fungiert.

AUFGABEN UND LÖSUNGEN

Bearbeitet von HANS SUTANER

Lösung zur Aufgabe 23:

1. Nach einer Faustformel von Rothe-Kleen ist

$$I_a \cdot R_a \approx 0{,}75\ U_b, \qquad (1)$$

demnach

$$I_a = \frac{0{,}75\ U_b}{R_a} = \frac{0{,}75 \cdot 230\ \mathrm{V}}{2 \cdot 10^5\ \Omega} = 0{,}87 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{A} = 0{,}87\ \mathrm{mA}.$$

Aus U_b, I_a und R_a ergibt sich die Anodenspannung

$$U_a = U_b - I_a \cdot R_a \qquad (2)$$
$$= 230\ \mathrm{V} - (0{,}87 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{A} \cdot 2 \cdot 10^5\ \Omega)$$
$$= 230\ \mathrm{V} - 173\ \mathrm{V} = 57\ \mathrm{V}.$$

2. Bei modernen Vorstufenpentoden kann man annehmen, daß

$$I_{g2} \approx {}^1/_4 \cdots {}^1/_6\ I_a \qquad (3)$$

ist, also

$$I_{g2} \approx 0{,}18\ \mathrm{mA}.$$

Nunmehr berechnen wir aus U_b, I_{g2} und R_{g2} die Schirmgitterspannung zu

$$U_{g2} = U_b - I_{g2} \cdot R_{g2} \qquad (4)$$
$$= 230\ \mathrm{V} - (0{,}18 \cdot 10^{-3}\ \mathrm{A} \cdot 10^6\ \Omega)$$
$$= 50\ \mathrm{V}.$$

3. Damit am Schirmgitter keine störende Brummspannung auftritt, soll

$$R_{g2} \cdot C_{g_2} \geqq \frac{1}{f_u} \text{ sein.}$$

Diese Gleichung, nach C_{g2} aufgelöst, ergibt die erforderliche Mindestkapazität.

$$C_{g2} = \frac{1}{R_{g2} \cdot f_u} \qquad (6)$$
$$= \frac{1}{10^6\ \Omega \cdot 40\ \mathrm{s}^{-1}} = 25 \cdot 10^{-9}\ \mathrm{F}$$
$$= 25\ \mathrm{nF}.$$

4. Da aber $C_{g2} \cdot R_{g2} > \frac{1}{f_u}$ und der Wechselstromwiderstand von C_{g2} etwa gleich $0{,}1\ R_a$ sein soll, rechnet man in der Praxis besser

$$\frac{1}{\omega_u \cdot C_{g2}} = 0{,}1 \cdot R_a.$$

Dann ist

$$C_{g2} = \frac{1}{\omega_u \cdot 0{,}1 \cdot R_a}$$
$$= \frac{1}{6{,}28 \cdot 40\ \mathrm{s}^{-1} \cdot 2 \cdot 10^4\ \Omega} = 0{,}2\ \mu\mathrm{F}.$$

Da Herr Sutaner zur Zeit durch andere Arbeiten überlastet ist, bittet er um eine Unterbrechung der kontinuierlichen Veröffentlichung der „Aufgaben und Lösungen". Wir werden diese Folge zu gegebener Zeit wieder aufnehmen.

Referate

Reportage-Fernsehanlage

Technika kino i televidenija 2 (1959) S. 45

Im wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Fernsehen der UdSSR wurde eine Reportage-Fernsehanlage (RFA) entwickelt, die der Durchführung operativer Fernsehsendungen, Reportagen und Interviews dienen soll.

Die RFA besteht aus zwei Teilen: der tragbaren Sendeanlage (TSA) und dem stationären Empfangsteil (SET).

Die Kamera TSA ist von äußerst gedrungener Konstruktion und erinnert mit ihren Abmessungen an eine gewöhnliche Schmalfilmkinokamera. Sie ist mit einem Orthikon bestückt und besitzt sowohl einen optischen als auch einen elektronischen Bildsucher. Bei einer Ausleuchtung des Aufnahmeobjekts von 500 lx gewährleistet sie ein Bild mit erträglichem Signal/Rauschverhältnis. Die Bildauflösung beträgt 500 Zeilen.

Zum vollständigen Satz der RFA gehören zwei Rucksäcke. In dem einen ist der Videosignalgenerator mit getrennter Stromversorgung untergebracht, im zweiten die Tonanlage mit Stromversorgungsteil. Die Kamera und der Bildsignalblock werden vom Kameramann, die Toneinrichtung vom Reporter getragen.

Die TSA besteht ebenfalls aus zwei Blockeinheiten, von denen die eine (obere) zusammen mit der Antennenanlage während der Fernsehsendung auf dem Dache des am nächst gelegenen hohen Hauses aufgestellt, während der untere Empfangsteil im Fernsehübertragungswagen untergebracht wird. Beide Einheiten werden durch ein elastisches Kabel miteinander verbunden.

Die Bildübertragung vom TSA zum SET wird über eine Dezistrecke verwirklicht, während der Ton über eine andere im Meterband arbeitende Richtfunkstrecke läuft. Die Sender befinden sich in den Rucksäcken des Kameramannes und des Sprechers. Die Regieanweisungen vom Fernsehsender zum SET werden über eine Funksprechverbindung erteilt, deren Sender im oberen Block des SET und deren Empfänger im Rucksack des Sprechers untergebracht sind und die eine Reichweite von 800 m besitzt.

Im RFA finden weitgehend Transistoren Verwendung, wodurch Abmessungen, Gewicht und Leistungsaufnahme auf ein Mindestmaß herabgesetzt werden. Die Speisung erfolgt aus Sammlerbatterien, die im Rucksack untergebracht sind.

Bei der Bedienung der Anlage haben Kameramann und Reporter volle Bewegungsfreiheit, wodurch eine Fernsehübertragung während der Bewegung ermöglicht wird. Außerdem kann die Übertragung ohne Schwierigkeiten von solchen Stellen ausgeführt werden, die bei Verwendung schwerer und umständlicher Fernsehkameras, die mit dem Fernsehzentrum durch lange Kabel verbunden sind, nicht in Frage kommen.

Ensslen

P. P. Süther

Verstärkerketten und Pegeldiagramme der Film- und Fernsehtontechnik

Film-Kino-Technik 1 (1959) S. 2···8

Im Jahre 1952 wurde bei den westdeutschen Rundfunkanstalten der Einheitsverstärker V 72 eingeführt. Trotz seiner sehr guten mechanischen und elektrischen Eigenschaften sowie seiner universellen Verwendbarkeit als Vor-, Zwischen-, Haupt- und Trennverstärker erfüllt der V 72 innerhalb der dreiteiligen V-72-Kette nicht alle im Rundfunk- und Fernsehbetrieb auftretenden Forderungen. Die V-72-Verstärkerkette setzt sich aus drei Verstärkern V 72 mit fester, nicht regelbarer Verstärkung von je 34 dB (50fach) zusammen. Sie ist bei normaler Reglerstellung und Vollaussteuerung für eine mittlere Eingangsspannung ausgelegt, die ein elektroakustischer Wandler, z. B. Kondensatormikrofon, mit einem Übertragungsmaß $Ü_M$ von 1 mV/μb und einem Quellwiderstand von 200 Ω bei einem Schalldruck P = 3 μb abgibt. Sie wird den inzwischen neu aufgetretenen Forderungen der modernen Tonübertragungstechnik nicht mehr in allen Fällen gerecht. Vor allem stellt das Fernsehen Forderungen, die nur mit neuen Verstärkertypen zu erfüllen sind. Im wesentlichen waren es vier Forderungen, die die Neuentwicklung einleiteten:

1. Verwendung dynamischer Mikrofone, da diese heute an vielen Stellen neben den Kondensatormikrofonen in- und außerhalb des Studios verwendet werden.
2. Die Vielkanaltechnik setzt voraus, daß an den Vorreglern ein einheitlicher Pegel von + 6 dB zur Verfügung steht. Im Interesse eines flüssigen Betriebsablaufes wird besonders von der Fernsehtontechnik eine beliebige, schnelle, frei wählbare Belegbarkeit der vielen für komplizierte Fernsehsendungen erforderliche Reglerkanäle verlangt.
3. Vollaussteuerung bei kleinen Schalldrücken. Der Fernsehtontechnik stehen oft nur Schalldrücke von etwa 0,5 μb zur Verfügung.
4. Die Übersteuerungssicherheit muß gewährleistet werden.

Die genannten vier Forderungen stellen an den ersten Verstärker in einem Mikrofonkanal besonders hohe Anforderungen in bezug auf Verstärkung und Übersteuerungssicherheit. Dabei soll der durch die Ersatzlautstärke des Mikrofons festliegende Störpegelabstand nicht verschlechtert werden. Es wurden deshalb in Westdeutschland zwei neue Studio-Mikrofonverstärker entwickelt, und zwar der Einfach-Kassettenverstärker V 77 und der Doppel-Kassettenverstärker V 76.

Der V 77 ermöglicht durch seine auf 60 dB erhöhte Verstärkung zusammen mit dem Vordämpfungsglied W 77 den Einsatz dynamischer und Kondensatormikrofone. Der Verstärker V 76 weist eine Verstärkung von 76 dB auf und hat eine Übersteuerungsreserve bis + 22 dB.

Weiterhin wurde wegen der geplanten Erhöhung des Pegels am Anfang einer Ortsendeleitung (OSL) von bisher + 6 dB (1,55 V) auf + 15 dB (4,4 V) ein neuer Trennverstärker V 74 entwickelt.

Die technischen Daten der aufgeführten Verstärker sind in Tabellen dem Artikel beigefügt.

Luft

Fachbücher

Autorenkollektiv

Spannung, Strom, Widerstand

Eine Einführung in die Elektrotechnik

15. Auflage

Fachbuchverlag Leipzig, 1958

306 Seiten, 377 Bilder, 6,80 DM

Ein in der 15. Auflage erscheinendes Buch kritisch zu betrachten, erscheint überflüssig, die Auflagenzahl spricht für sich selbst. Dieses seit Jahren anerkannte Buch behandelt in anschau-

licher, leichtverständlicher Form die Grundlagen der Elektrotechnik, die Gewinnung elektrischer Energie in ihren verschiedenen Formen, ihre Weiterleitung, Verteilung und Verwendung, d. h. Umwandlung in Wärme, Licht, mechanische Arbeit usw. Kurz umrissen wird die Verwendung des elektrischen Stromes in Fernmeldewesen, Rundfunk und Bildübertragung. Auch eine Übersicht über die Entwicklung der Elektrotechnik und ihre Bedeutung in der Volkswirtschaft fehlt nicht. Ganz besonders lobenswert erscheint der ausführliche Abschnitt über „Gefahrenquellen und Schutzmaßnahmen", der in nahezu allen anderen Büchern dieses Fachgebietes sehr zu Unrecht übergangen wird.

Der gebotene Stoff wird durch zahlreiche, meist sehr anschauliche Zeichnungen und viele Fotos unterstützt. Leider — und das überrascht bei diesem sonst sehr gelungenen Buch etwas — sind Text und Fotos nicht immer auf dem neuesten Stand gehalten. Ganz offenbar wurden hier aus früheren Auflagen verschiedene inzwischen technisch überholte Details und Fotos unverändert übernommen, während an anderen Stellen deutlich eine Überarbeitung nach dem derzeitigen Stand der Dinge spürbar wird. Dadurch wirkt der Inhalt etwas unausgeglichen. Auch die im ersten Teil angegebenen Demonstrationsversuche sollten, obwohl methodisch von Wert, nicht als Versuche empfohlen werden, da sie zum Teil praktisch nicht durchführbar sind (Beispiel: Bild 10.1). Diese Schönheitsfehler mindern jedoch kaum den Wert dieses für interessierte Laien und Anfänger bzw. Angelernte bestimmten und für diesen Leserkreis als nahezu ideal zu bezeichnenden Buches, das übrigens auch für Schüler und Oberschüler zur Vertiefung ihrer Kenntnisse sehr zu empfehlen ist. *Jakubaschk*

Prof. Dr. Werner Herzog

Oszillatoren mit Schwingkristallen

Springer-Verlag, Berlin/Göttingen/Heidelberg, 1958

317 Seiten, 284 Bilder, Ganzleinen 45,— DM

Zwischen dem Zeitpunkt der Entwicklung einer physikalischen Erscheinung und ihrer praktischen Auswertung in der Technik vergeht manchmal eine sehr lange Zeit. Das mag in der Vergangenheit zum Teil daran gelegen haben, daß die Technik in den verschiedenen Zeitperioden noch mit verhältnismäßig einfachen Mitteln arbeiten mußte und ein gewisses Anfangsstadium zu überwinden hatte. Außerdem fehlte die zielstrebige Zweckforschung unserer modernen Epoche gänzlich. Die sogenannten piezoelektrischen Effekte sind hierfür ein klassisches Beispiel. Es vergingen seit ihrer Entdeckung (1880) über vierzig Jahre, bis diese hochinteressanten Erscheinungen ein vielseitiges wichtiges Anwendungsfeld in der Technik finden konnten. Im Jahre 1922 gelang es dann dem Wissenschaftler W. G. Cady nachzuweisen, daß sich piezoelektrische Quarzplatten bzw. -stäbchen in einem elektrischen Hochfrequenzfeld zu kräftigen mechanischen Schwingungen anregen lassen. Diese hochwichtige Entdeckung führte nun mit dem Beginn des Rundfunks sehr schnell zu einer ausgedehnten Verwendung dieser Schwinggebilde in der elektrischen Nachrichten- und Ultraschalltechnik. Leider war jedoch das Studium der schwingenden Kristalle in der Vergangenheit oft mit vielem Nachschlagen verbunden, da die benötigten Abhandlungen, insbesondere solche über Oszillatoren mit Schwingquarzen, fast ausschließlich weit verstreut in der Fachliteratur aufzufinden waren. Es ist daher sehr erfreulich, daß der Verfasser seinem bekannten Buche über die Siebschaltungen mit Schwingkristallen nunmehr noch ein weiteres Standardwerk über Oszillatoren mit Schwingkristallen folgen läßt.

Das vorliegende Buch befaßt sich in neun, äußerst methodisch aufgegliederten Kapiteln mit dem Aufbau und Verhalten von Kristalloszillatoren mit Elektronenröhren und Transistoren. Die Eigenschaften der Kristalle selbst konnten dabei nur soweit Berücksichtigung finden, wie sie für die Themenstellung von Interesse waren. Ihre generelle Durchsprache hätte bei den vielen neuen Kristallarten und Magnetostriktionsschwingern zu viel Platz beansprucht. Alle Interessierten müssen daher in dieser Hinsicht auf die entsprechenden Einzelabhandlungen über piezoelektrische Kristalle zurückgreifen.

Die einzelnen Kapitel sind:

1. Eigenschaften und Herstellung schwingfähiger Kristalle
2. Zur allgemeinen Theorie der Oszillatoren
3. Vierpoltheoretische Betrachtungen
4. Die Frequenzkonstanz
5. Das Stabilitätskriterium nach Nyquist
6. Oszillatorschaltungen mit Elektronenröhren
7. Oszillatorschaltungen mit Transistoren
8. Die Veränderung der Resonanzfrequenz von Kristalloszillatoren
9. Kristall- und Atomuhren

Das Fachbuch wird inhaltlich sowohl dem Theoretiker als auch dem Praktiker voll gerecht. Die theoretischen Erörterungen sind grundsätzlich so gehalten, daß sie leicht als Anleitungsgrundlagen zur Berechnung beliebiger, mit verschiedenem Schaltungsaufwand arbeitenden Oszillatoren verwendet werden können. Das Nyquist-Theorem wird dazu sicherlich eine weitere wertvolle Hilfe sein. Die Konstrukteure werden sich bei den Betrachtungen von Oszillatoren hoher Frequenzkonstanz und der dafür notwendigen Eigenschaften besonders angesprochen fühlen. Bei einer späteren Neuauflage des Buches sollten jedoch bei den Kapiteln 6 und 7 neben den allgemeinen Beispielen unbedingt einige konkrete Bauanleitungen Berücksichtigung finden. Das Buch würde dadurch der produktiven Gestaltung in verstärktem Maße näher gebracht und wesentlich an Breitenwirkung gewinnen können. Als eine ganz besondere fachliche Delikatesse sei noch ergänzend erwähnt, daß das Werk im 8. Kapitel mit einer meisterhaften und konzentrierten Federführung die verschiedenen Möglichkeiten zur Frequenzänderung von Kristalloszillatoren und die dabei auftretenden Begleiterscheinungen (Güteänderungen usw.) aufzeigt, wie sie bisher in einer Veröffentlichung kaum zu finden waren. Ein kurzer Überblick über Kristall- und Atomuhren bildet dann neben einem guten Literatur- und Sachverzeichnis den Abschluß des Werkes. Der letztgenannte Überblick ist deshalb interessant, weil die Kristalluhren mit der weiteren Verbesserung ihrer Oszillatoren und Bauelemente in der Konstanz künftig den Atomuhren durchaus ebenbürtig sein dürften.

Das neue Fachbuch „Oszillatoren mit Schwingkristallen" schließt endlich eine sehr empfindliche Lücke auf dem deutschen Büchermarkt und wird vor allem auf dem Gebiete der elektrischen Nachrichtentechnik ein wertvoller Helfer zur Lösung der ökonomischen Hauptaufgabe sein. *Baier*

Dieses Buch ist nur durch Kontingent über den zuständigen Kontingentträger zu beziehen.

Neuerscheinungen und Neuauflagen

Lange, Heinz, *Schaltungen der Funkindustrie.* Band I: Schaltbilder der Firmen AEG, AGA, Akkord, Ares, Argus, Bärner und Link, Eugen Bauer, Max Becker. 310 Seiten, 16,5 × 23 cm, Halbleinen 12,— DM. Fachbuchverlag Leipzig

Gäbler, Johannes, *Mathematik und Leben* — ein unterhaltsames Lehrbuch für Erwachsene. 608 Seiten, 325 Bilder, Kunstleder 22,— DM. Fachbuchverlag Leipzig

Conrad, Walter, *Einführung in die Funktechnik.* 6., erw. und verb. Auflage. 207 Seiten, 174 Bilder, Kunstleder 4,50 DM. Fachbuchverlag Leipzig

Lindner, Helmut, *Lehrbuch der Physik für Techniker und Ingenieure.* Band II: Wärmelehre, Akustik, Optik. 5., verb. Auflage. 190 Seiten, 318 Bilder, Halbleinen 6,50 DM. Fachbuchverlag Leipzig

Teuchert, Hans und Karl Wahl, *Grundlagen der Elektrotechnik.* Band I: Gleichstrom und Elektromagnetismus. 3., verb. und erw. Auflage. 259 Seiten, 208 Bilder, 10 Tabellen, Kunstleder 8,50 DM. Fachbuchverlag Leipzig

Unser Fertigungsprogramm

UKW- und TV-ANTENNEN



Buchmann, Schulze & Co., KG

Dessau, Stenesche Straße 12

Lieferung nur über den Fachgroßhandel

● LAUTSPRECHER- ●
Reparaturen
aufmagnetisieren – spritzen
sauber · schnell · preiswert
Mechanische Werkstatt
Alfred Pötz, Arnstadt i. Thür.
Friedrichstraße 2 · Telefon 2673

Wir stellen sofort ein:
Lehrmeister u. Lehrausbilder Technologen
Schriftliche oder mündliche Bewerbungen sind an die Kaderabteilung des
VEB (K) Elektro-Akustik, Hartmannsdorf/Karl-Marx-Stadt, Ernst-Thälmann-Straße 10, zu richten.

Für die Ausbildung (Umschulung) von Tbc-Rekonvaleszenten stellen wir zum 1. bzw. 15. September noch

mehrere erfahrene Funkmechaniker

als Lehrausbilder für Rundfunk- u. Fernsehtechnik mit guten Kenntnissen der Metallgrundausbildung ein. Vielseitige Tätigkeit in neuerbauten, modern eingerichteten Werkräumen. Vergütung nach M 2 bzw. M 3 mit entspr. Zuschlägen. Wohnung u. Verpflegung u. U. gegeben. Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen sind zu richten an

Tbc-Rehabilitations-Heilstätte für Funkmechaniker
Rathmannsdorf / Kreis Staßfurt



ADOLF FALCKE · Apparatebau

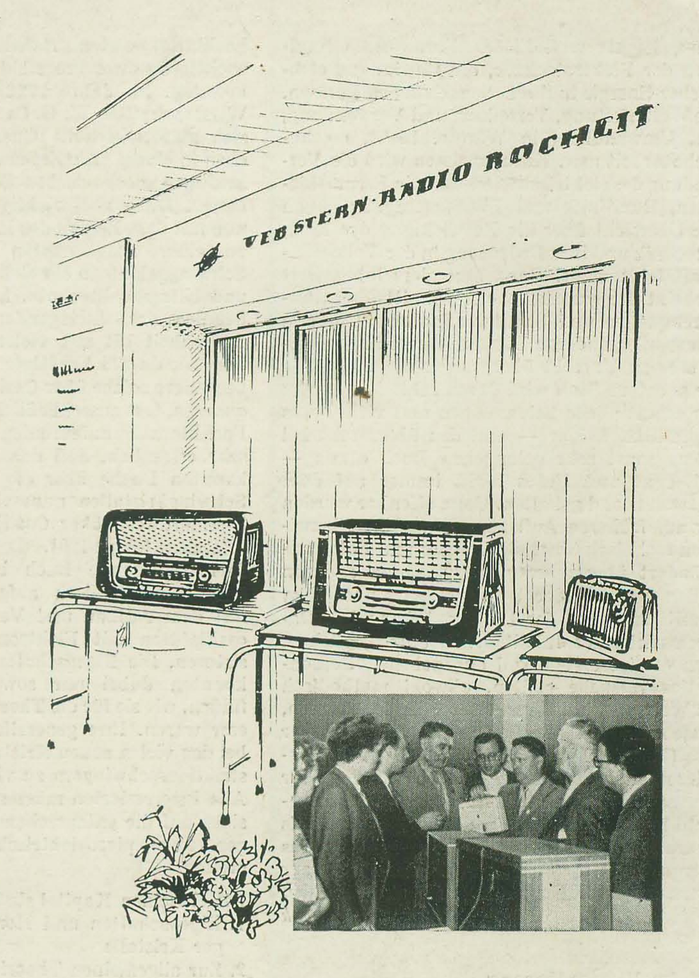
Berlin W 8, Markgrafenstr. 58, Ruf 202064

Elektrische Meß- und Prüfgeräte

LCR-Meßgeräte	**Röhrenvoltmeter**
R-Meßgeräte	**UKW-Wellenmesser**
C-Meßgeräte	**RC-Generatoren**
Scheinwiderstands-meßgeräte	**UKW-Prüfgeneratoren**
Diodenvoltmeter	**Auto-Einbau-Amperemeter**
Megohmmeter	**HF-Meßgeneratoren**

Bitte fordern Sie unser Angebot an!





Unsere Geräte

Großsuper »Stradivari«
Mittelsuper »Juwel« sowie der
Koffersuper »Stern 1«

entsprechen dem internationalen Stand der Rundfunktechnik. Mit Hilfe modernster Fertigungsmethoden werden wir weiterhin Rundfunkgeräte in höchster Qualität produzieren.

Auch auf der vergangenen Leipziger Herbstmesse haben unsere 3 Typen das ungeteilte Interesse der In- und Auslandsbesucher hervorgerufen.
Wir bitten Sie, unser Angebot zu fordern.



VEB STERN-RADIO ROCHLITZ

Rochlitz/Sachsen, Sternstraße 1